Funk Technik

Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsehtechnik

Fachzeitschrift für Funk-Elektroniker und Radio-Fernseh-Techniker

3 März 1985 40. Jahrgang

Prozeßrechnersystem steuert Sendeabwicklung

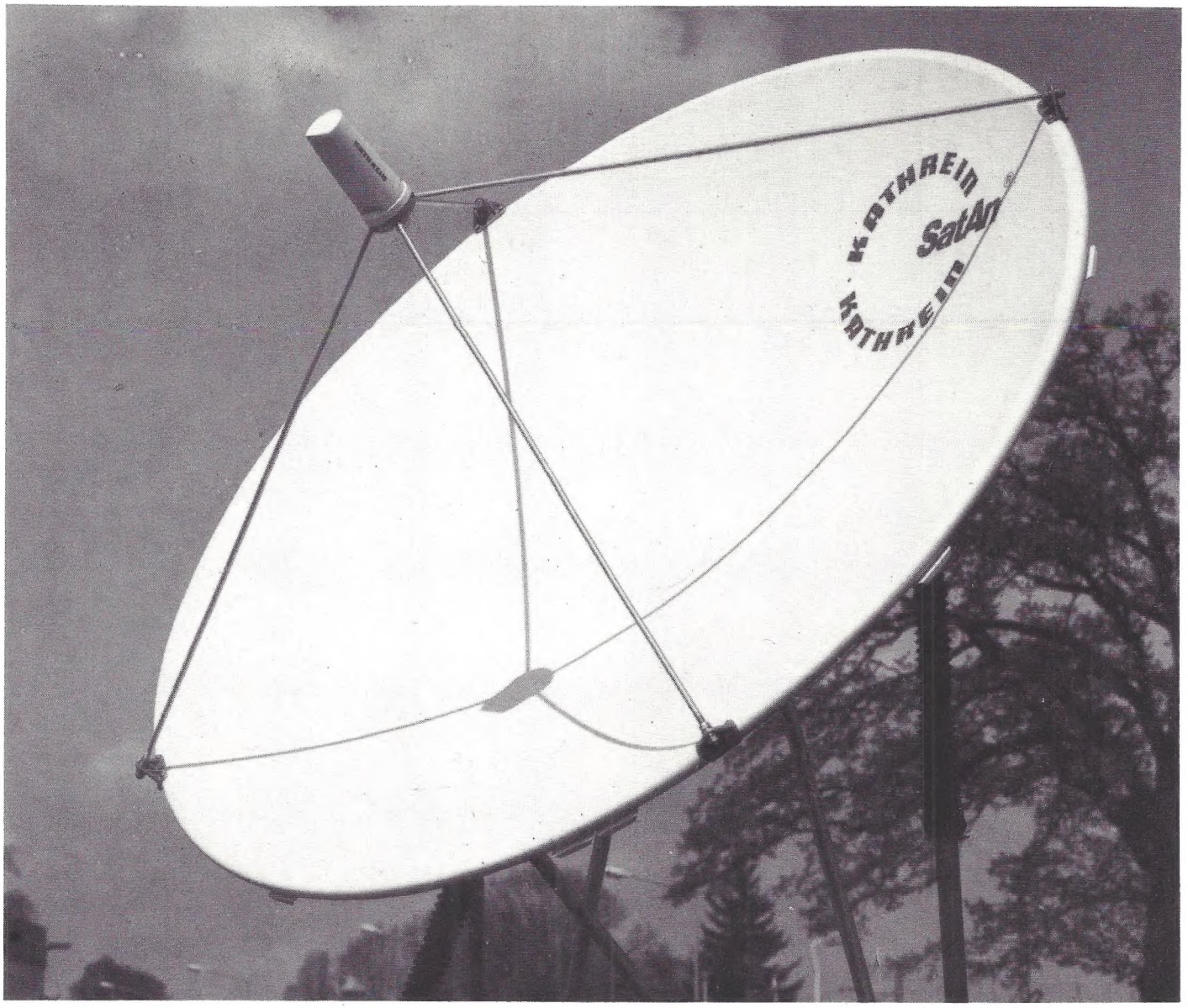
Einchip-Fernseher für die Jackentasche

PCM-Grundlagen der digitalen Tonaufzeichnung

Automatische Scharfeinstellung moderner Videokameras

Oberwellenmischung mit Diodenpaar in Antiparallel-Schaltung

Magnetfeldsonde lenkt Autos und Bohrer



Satelliten-Empfang mit KATHREIN. Empfangsqualität, die aus langjähriger Erfahrung kommt.

Die Bilder via ECS haben „das Laufen gelernt". Täglich freuen sich zigtausende von Fernsehteilnehmern über die neuen Programme.
KATHREIN hat einen wesentlichen Beitrag zum Empfang dieser neuen Programme geleistet. Schon seit Jahren sind Satelliten-Empfangsanlagen von KATHREIN im In- und Ausland erfolgreich im Einsatz. KATHREIN-SatAn®-Empfangseinrichtungen sind ausgereift, leistungsfähig und zuverlässig. KATHREIN hat das komplette Programm für den Empfang des ECS und des kommenden INTELSAT. Ein Programm, das allen Anforderungen entspricht. Maßgerechte Empfangsanlagen mit Spiegeldurchmessern von 1,80 m, 2,20 m, 2,80 m und 3,70 m. Und mit der elektronischen Aufbereitung für jede Anlagengröße. Wenn Sie sich jetzt oder in naher Zukunft mit dem Satellitenempfang befassen, dann ist KATHREIN Ihr Partner.

Denn wer bietet schon mehr Erfahrung, Know-how und Perfektion ... ?

Coupon Bitte schicken Sie mir Informationsmaterial über Satellitenempfang

- ☐ Fachinformation für Händler und Installateure (F 870 etc.)
- ☐ Prospekt für Hausbesitzer und Fernsehteilnehmer (F 868)
- ☐ Druckschrift ECS-Satelliten-Empfangsanlagen (F 871)

Firma/Name

zuständig

Straße/Postfach

PLZ/Ort/Land

KATHREIN
Antennen · Electronic · Communications-Anlagen

KATHREIN-Werke KG, Postfach 260, 8200 Rosenheim 2, Tel. 0 80 31/184-0

Hannover-Messe '85: Halle 8 OG, Stand 1803

ISSN 0016-2825

Funk Technik

Gegründet von Curt Rint

März 1985 3

In diesem Heft:

Bundesfachgruppensitzung der Radio- und Fernseh-Techniker in Hamburg **Seite 97**

Eine moderne AM-Empfangsschaltung für universellen Einsatz **Seite 110**

Oberwellenmischung mit Diodenpaar in Antiparallel-Schaltung **Seite 115**

Messung der Eigenschaften koaxialer Kabel **Seite 119**

Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker (XXI) **Seite 122**

Kurzberichte

Platz für neue Radiosender Seite 101
Stereo-Geräusch- und Musik-Generator Seite 106
Musik von Disketten? Seite 106
Kürzerekord Seite 109
Neues bei 8 mm Seite 109
Rock-Beben Seite 109
Lichtwellenleiter in Biarritz Seite 109
APOLLO – Neues europäisches Telekommunikations-System Seite 114
Gleichwellentechnik für den Sprechfunk Seite 121
Autoantenne für die Raumforschung Seite 121
Wiederverwendbarer Satellit Seite 121
Magnetfeldsonde lenkt Autos und Bohrer Seite 125

Rubriken

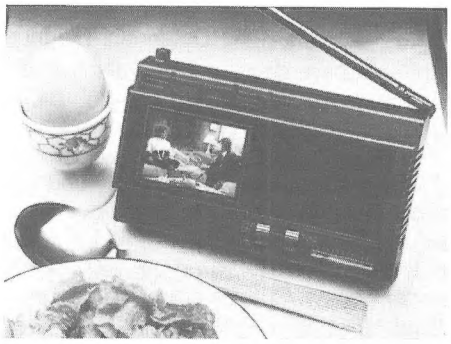
Messen und Ausstellungen Seite 92
Lehrgänge und Seminare Seite 92
Persönliches und Privates Seite 92
Kurzberichte über Unternehmen Seite 92
Mitteilungen des ZVEH Seite 93
Technische Neuerungen Seite 93
Am Rande notiert Seite 94
Werkzeuge Seite 95
Meßgeräte und Meßverfahren Seite 95
Neue Bauelemente Seite 95
Endgeräte der Kommunikation Seite 126
Neuheiten der Optoelektronik Seite 127
Hinweise auf neue Produkte Seite 127
Firmendruckschriften Seite 130

Impressum **Seite 130**

In eigener Sache
Ab 1. 4. 1985 wird die Redaktion der Funk-Technik vollständig nach Tettnang verlegt. Wir bitten, ab sofort Briefe, Einladungen und Pressemitteilungen nur noch an folgende Anschrift zu schicken:
Redaktion Funk-Technik
Lindensteige 61
D-7992 Tettnang 1

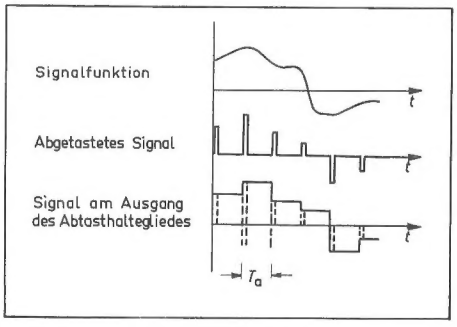
Titelbild:
Regiearbeitsplatz der Sendeabwicklung im ZDF-Zentrum Mainz-Lerchenberg. Er ist Teil des Prozeßrechner-Verbundsystems FASAN, mit dem das ZDF das modernste Sendezentrum Europas besitzt.
(Krupp-Pressebild)

Seite 93



Einchip-Fernseher mit flachem Bildschirm
Über den Wert oder Unwert eines Taschen-Fernsehers ist schon viel gestritten worden. Trotzdem fanden alle Entwicklungen bisher ihren Markt. Das wird auch mit der neuesten Entwicklung von Sinclair nicht anders sein, für die von Ferranti extra ein spezieller Kunden-IC entwickelt wurde.

Seite 99



PCM – Grundlagen der digitalen Tonaufzeichnung
Videorecorder für den Heimgebrauch liefern recht brauchbare Bilder. Nur mit dem Ton hapert es. Deshalb zeichnet man die Tonsignale bei modernen HiFi-Videorecordern frequenzmoduliert in die Videospuren hinein.
Ein neues Verfahren verwendet die Pulscodemodulation (PCM), mit deren Hilfe die Audiosignale digitalisiert neben die Videospuren aufgezeichnet werden. Der Beitrag befaßt sich mit den Grundlagen und der Wirkungsweise dieser Aufzeichnungsart.

Seite 102

Automatische Scharfeinstellung moderner Videokameras
CCD-Elemente dienen in modernen Videokameras nicht nur als Bildsensoren oder Speicher, sie finden auch in der automatischen Scharfeinstellung sowohl bei Foto- als auch bei Videokameras Eingang. In diesem Beitrag wollen wir die Wirkungsweise einer solchen Scharfeinstell-Automatik etwas näher betrachten.

Seite 107

Hüthig PUBLIKATION

Messen und Ausstellungen

27. Salon International des Composants Electroniques in Paris

Die nächste Internationale Fachausstellung Elektronischer Bauelemente (Salon International des Composants électroniques) wird vom 4. bis 8. November 1985 im Messegelände von Paris-Nord stattfinden.

Die Ausstellung umfaßt zwei große Bereiche:

- Elektronische Bauelemente und Baugruppen:
  Passive Bauelemente, Halbleiter, Elektronenröhren
- Elektrisches und elektronisches Messen:
  Analysegeräte, Registrierapparate, Meßfühler, Tests.

Die Fachausstellung Elektronischer Bauelemente steht unter der Schirmherrschaft des Verbands der französischen Elektronik-Industrie G.I.EL. (Groupement des Industrie Electroniques) sowie der Fachverbände der französischen Bauelementehersteller und wird durchgeführt von der S.D.S.A., 20, rue Hamelin, F 75116 Paris, Tel. 505 13 17, Telex 630 400.

Auskünfte erteilt außerdem: PROMOSALONS, Salierring 12, 5000 Köln 1, Tel. (02 21) 31 80 45, Telex 888 11 33 salo.

Lehrgänge und Seminare

Leibniz in Hannover

Kräftig vergrößert hat jetzt Siemens sein Lehrzentrum für Kommunikations- und Datentechnik in Hannover. Durch Umzug in neue Räume wurde die bisherige Raumfläche verdoppelt und damit die Schulungskapazität wesentlich erweitert. Künftig können dort pro Jahr 1000 Schüler mehr

Bild 1: Schlüsselübergabe des Lehrzentrums durch „Gottfried Wilhelm Leibniz"
(Siemens-Pressebild)

als bisher unterrichtet werden. Bei der Eröffnungsfeier des Lehrzentrums überreichte „GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ", der große Mathematiker aus dem 17. Jahrhundert, der u. a. das Rechnen mit Binärzahlen eingeführt hat, den Schlüssel an den Leiter der Schule, GÜNTER RÖSCH **(Bild 1).**

Die Schüler können an Lehrgängen von einem halben Tag bis zu 14 Monaten Dauer teilnehmen. Die Unterweisungen – nicht nur an Siemens-Produkten – berücksichtigen bereits zukünftig gefordertes Fachwissen und passen sich so den Erfordernissen des Personalmarkts an. 20% der Lehrkapazität in Hannover wird für Umschulungsmaßnahmen in enger Zusammenarbeit mit den Arbeitsämtern genutzt. Dieses Angebot wird in Zukunft mit Trainerprogrammen noch weiter zunehmen.

Neue Lehrgänge in Esslingen

An der Technischen Akademie Esslingen werden in nächster Zeit u. a. folgende Lehrgänge durchgeführt:

27. 03.–29. 03. 85 70.059/7647
Einführung in die Elektronik B
Obering. Dipl. Gewl. H. Sarkowski

15. 04. + 16. 04. 85 71.094/7654
Symposium: Elektrisch leitfähige Kunststoffe
Dipl.-Ing. H. J. Mair

17. 04.–19. 04. 85 73.097/7667
Transistor-Verstärker
Prof. Dr.-Ing. H. Khakzar

17. 04.–19. 04. 85
Hochfrequenz- und Mikrowellenmeßtechnik B
Prof. Dipl.-Ing. P. Pauli

18. 04. + 19. 04. 85
Technisches Schriftgut – wirkungsvoll gestalten
J. Tettenborn

22. 04. + 23. 04. 84 74.051/7682
Datennetz-Diagnose
Dr.-Ing. H.-J. Scheibl

24. 04.–26. 04. 85 71.062/7690
Leistungselektronik mit Transistoren und verwandten Bauelementen
Ing. (grad.) K. Rischmüller

24. 04.–26. 04. 85 73.069/7687 Wien
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
Prof. Dipl.-Ing. J. Wilhelm

29. 04. + 30. 04. 85 70.060/7696
Netzunabhängige Stromversorgung
Prof. Dr. J. Schmidt

Programmanforderungen und Anmeldungen erbeten an TECHNISCHE AKADEMIE ESSLINGEN, Fort- und Weiterbildungszentrum, Postfach 1269, D-7302 Ostfildern 2 (Nellingen) Telefon (07 11) 3 40 08-0 Telex 7-256 475 akes d.

Persönliches und Privates

Dr. Rohde Ehrenmitglied der Akademie

In Anwesenheit des Bundespräsidenten und des bayerischen Ministerpräsidenten feierte die Bayerische Akademie der Wissenschaften ihr 225jähriges Bestehen. Die nach Göttingen und Erfurt drittälteste Akademie auf deutschem Boden setzte dabei eine 73 Jahre unterbrochene Tradition fort, indem sie ein Ehrenmitglied aufnahm. Diesmal war es der Erfinder auf dem Gebiet der Physik und Elektrotechnik und wissenschaftliche Mäzen Dr. phil., Dr.-Ing. E.h. Lothar Rohde, Mitbegründer der Firma Rohde & Schwarz. Die letzte Ehrenmitgliedswahl fand 1911 statt und galt dem Kronprinzen Rupprecht von Bayern.

Kurzberichte über Unternehmen

GESAT vermarktet Fernmeldesatelliten-Systeme

Komplette Fernmeldesatelliten-Systeme „Made in Germany" sollen jetzt auch international angeboten werden. Das ist Aufgabe der GESAT (Gesellschaft für die Vermarktung von Fernmeldesatelliten-Systemen mbH) München, die Ende 1984 ins Handelsregister eingetragen wurde.

GESAT-Gesellschafter sind die Firmen ANT Nachrichtentechnik GmbH (Backnang), ERNO Raumfahrttechnik GmbH (Bremen), ein Unternehmen des MBB-Konzerns, Siemens Aktiengesellschaft (Berlin und München) und Standard Elektrik Lorenz AG (Stuttgart).

Die GESAT wird Aufträge für Fernmeldesatelliten-Systeme, insbesondere auf der Basis des deutschen Fernmeldesatelliten-Systems „DFS-Kopernikus" akquirieren.

Die GESAT vermarktet komplette, schlüsselfertige Systeme in modernster Technologie. Dazu gehören der Satellit und die Erdfunkstellen sowie alle Einrichtungen zur Anbindung der terrestrischen Netze.

Die Gesellschaft verfügt über ein Stammkapital von 1000 000,– DM, das zu gleichen Teilen von den vier Gesellschaftern gehalten wird. Geschäftsführer sind Dipl.-Ing. Karlheinz Rauh und Kaufmann Wolfgang Prüfer.

Neve-Mischpulte von 3M

Ab sofort hat 3M in Deutschland den Alleinvertrieb des kompletten Mischpultprogramms der Firma Neve Electronics International, England, übernommen.
Das Unternehmen sieht darin einen logischen Schritt zur Abrundung des Produktangebotes auf dem professionellen Bereich und das schon deshalb, weil 3M bereits über eine jahrelange Erfahrung mit dem Vertrieb und Service von Mischpulten bekannter Hersteller wie Trident verfügt.
Das Mischpultprogramm von Neve umfaßt alle Arten von Mischpultkonfigurationen wie beispielsweise High-End-Studiomischpulte, spezielle Broadcastpulte bis hin zum High-Tech-Digital-Pult. Nähere Informationen bei: 3M Deutschland GmbH, 4040 Neuss 1, Carl-Schurz-Str. 1, Postfach 643.

Zukunftspläne bei ITT für die zweite Hälfte der 80er Jahre

Beim Firmennamen ITT denken die meisten Europäer an Telekommunikation, obwohl der Konzern auch in anderen Branchen tätig ist. Der Vorstandsvorsitzende der größten ITT-Gesellschaft in Deutschland, der Standard Elektrik Lorenz AG, Dr. HELMUT LOHR, erinnert in diesem Zusammenhang daran, daß die ITT ursprünglich aus einer Telefongesellschaft hervorgegangen ist und die Nachrichtentechnik auch heute noch eine der tragenden Säulen des Konzerns bleibt. ITT kam durch den Erwerb der Auslandsbeteiligungen der AT & T schon 1925 in den Besitz europäischer Telekommunikations-Gesellschaften, die jeweils eng mit den nationalen Postbehörden zusammen arbeiteten.
Heute beschäftigt ITT in ganz Europa 133 000 Mitarbeiter und erreicht mit ihnen rund 50% der Weltumsätze und beinahe 60% vom Nettoertrag des Konzerns.
In Deutschland sind es in mehr als 50 Gesellschaften rund 51 000 Mitarbeiter die im vergangenen Jahr Umsätze von rund 7,4 Mrd. DM erarbeitet haben. Dazu gehören der Steckverbinder-Spezialist Cannon und die Intermetall in Freiburg. Die SEL-Gruppe erwirtschaftete allein über 4 Mrd. DM des Umsatzes. Zu ihren jüngsten Erfolgen gehört das System 2000 für die digitale Vermittlungstechnik der Zukunft. Bisher haben sich nationale Postverwaltungen in 19 Ländern für dies System entschieden, darunter auch die Deutsche Bundespost **(Bild 1).**
Ein Projekt für die nähere Zukunft ist ein „Europäisches Videorecorder-Konzept", das in absehbarer Zeit der Öffentlichkeit vorgestellt werden soll. Es handelt sich um VHS-Recorder mit einem hohen eigenen Fertigungsinhalt. Dazu betont HELMUT LOHR, mit modernen Technologien seien heute sämtliche Komponenten der Konsum-Elektronik wettbewerbsfähig auch hier zu fertigen.
In der zweiten Hälfte der 80er Jahre sollen dazu 15 Mrd. DM für die europäischen Betriebe investiert werden. SEL plant im selben Zeitraum Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in einem Gesamtvolumen von knapp 3 Mrd. DM. Das sind rund drei Viertel der entsprechenden Aufwendungen für alle deutschen ITT-Firmen. Investitionen in Hochtechnologien werden dabei die Kostenvorteile der Billiglohnländer weiter zusammenschmelzen lassen, so daß durchaus auch an Rückverlagerung von Fertigungen nach Deutschland gedacht werden kann. Allerdings könnten sich Schwierigkeiten, die gesteckten Umsatzziele in den nächsten Jahren zu erreichen, aus der aktuellen Engpaßsituation ergeben, genügend qualifizierte Mitarbeiter für Forschung und Entwicklung zu gewinnen.

C. R. M.

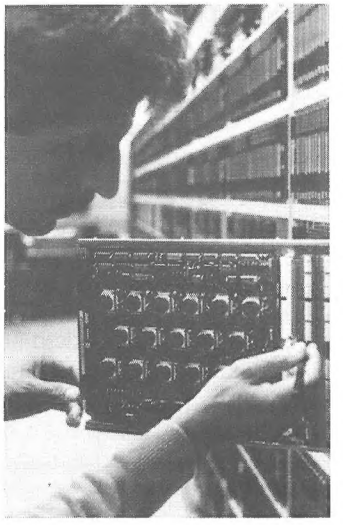


Bild 1: Prüfarbeiten in einer Ortsvermittlungsstelle SYSTEM 12, dem Vorgänger des Systems 2000 (Foto: SEL)

Mitteilungen des ZVEH

Allgemeine Geschäftsbedingungen liegen vor

Die im vergangenen Jahr neu gefaßten allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) für das Radio- und Fernsehtechniker-Handwerk sowie den Radio- und Fernseh-Einzelhandel liegen nunmehr vor. Sie kosten DM 7,80/Block (50 Blatt/Block) und können beim Dr. Alfred-Hüthig-Verlag in Heidelberg angefordert werden. Musterexemplare sind bei den Geschäftsstellen der Landesfachgruppen oder bei den Kreishandwerkerschaften verfügbar.

Technische Neuerungen

Krupp-Rechnersystem

Radio Bremen strahlt seit Anfang 1985 ein erheblich erweitertes Hörfunkprogramm ab. Die Rundfunkanstalt bedient sich dazu neuer technischer Einrichtungen.
Herzstück ist das von Krupp Atlas Elektronik GmbH, Bremen, gelieferte Prozeßrechnersystem zum Überwachen und Steuern von Produktions- und Sendeabläufen. In der Prozeßrechnersprache PEARL geschriebene Software-Module stellen interne und externe Verbindungen her und steuern die rundfunktechnischen Prozesse. Der Aufbau von Schaltverbindungen kann sowohl über Tastaturen als auch über Monitorarbeitsplätze erfolgen.
Ein weiteres Anwendungsgebiet fand das Krupp-Prozeßrechnersystem FASAN im neuen Sendezentrum Mainz-Lerchenberg des Zweiten Deutschen Fernsehens **(Titelbild).** Im wesentlichen umfaßt das System 63 Arbeitsplätze, 33 Prozeßrechner EPR 1300, zwei Synchronduplexrechner SDR 1400 und Anwendersoftware. Den Mitarbeitern aus Redaktion, Produktion und Technik wird es einen erheblich besseren Überblick über zu bearbeitendes und zu sendendes Material geben. Erreicht werden eine höhere Betriebssicherheit und bessere Nutzung aller fernsehtechnischen Anlagen. Damit verfügt das ZDF über das modernste Sendezentrum Europas.

Neuer UKW-Steuersender

Der neue VHF-FM-Sender SU 115 von Rohde & Schwarz überträgt im Frequenzbereich 87,5 bis 108 MHz frequenzmodulierte Mono- und Stereosignale sowie Verkehrsfunk-

oder SCA-Signale (Subsidiary Channel Authorization)[1] mit hoher Qualität. Durch flexible Leistungsanpassung, kompakten Aufbau und möglichen Batteriebetrieb eignet er sich für die unterschiedlichsten Anwendungen. Es stehen die drei Ausgangsleistungen 30 mW für Meßzwecke und die Einspeisung in CATV-Netze, 1 W für die Einspeisung in Schlitzkabel für den Autoradioempfang in längeren Straßentunnels und 10 W zur Versorgung kleinerer Gebiete (Reportagesender) oder als Steuersender für Endstufen größerer Leistung zur Verfügung.
Die FM-modulierbare, quarzstabilisierte Sendefrequenz wird durch einen Synthesizer aufbereitet und ist in 10-kHz-Schritten (kleinste Schrittweite) mit internen Codierschaltern oder von fern einstellbar.

[1] Etwa sinngemäß: Zusatzkanal für Überwachung und Befehle.

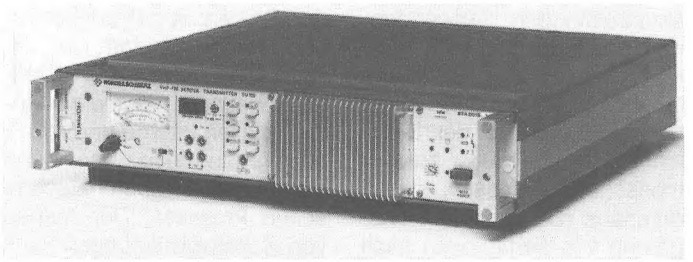


Bild 1: Kompakter VHF-FM Sender mit maximal 10 W-Ausgangsleistung (Rohde & Schwarz-Pressebild)

Neue Sender des Bayrischen Rundfunks

In letzter Zeit sind eine Reihe neuer Sender des Bayrischen Rundfunks in Betrieb genommen worden.
Sie strahlen das 1. Fernsehprogramm der ARD und das Regionalprogramm ab und schließen eine Reihe von Versorgungslücken.

1. Ort: Reichenschwand bei Hersbrück (MFr.) 1. Fernsehprogramm
Kanal: 11
Strahlungsleistung (Bildsender): 3 Watt
Polarisation: horizontal.
Er schließt die Versorgungslücken in Reichenschwand und in Ottensoos.

2. Ort: Alfeld, 1. Fernsehprogramm
Kanal: 11
Strahlungsleistung (Bildsender): 0,5 Watt
Polarisation: horizontal.
Die Anlage schließt die Versorgungslücken in Alfeld.

3. Ort: Riederenfelsen bei Glashütte, südlich von Bodenmais, 1. Fernsehprogramm
Kanal: 46
Strahlungsleistung (Bildsender): 15 Watt
Polarisation: horizontal.
Die Versorgungslücken in Bodenmais werden nahezu restlos gefüllt.

4. Ort: Sachrang, 1. Fernsehprogramm
Strahlungsleistung (Bildsender): 20 Watt
Polarisation: horizontal.
Schließt Versorgungslücken und sorgt für Empfangsverbesserungen in Sachrang und in den im Priental im „Sichtbereich" des Füllsenders liegenden Orten.

5. Ort: Velburg/Oberpfalz
Kanal: 33
Strahlungsleistung (Bildsender): 10 Watt
Polarisation: horizontal.
Schließt Versorgungslücken und sorgt für Empfangsverbesserungen in Velburg, Altenveldorf und Umgebung.

6. Ort: Landershofen und Pfünz (Eichstätt) in Oberbayern, 1. Fernsehprogramm
Kanal: 12
Strahlungsleistung (Bildsender): 4 Watt
Polarisation: horizontal.
Schließt Versorgungslücken und sorgt für Empfangsverbesserungen in Landershofen, Pfünz, Inching und Walting.

7. Ort: Lauf (Mittelfranken), 1. Fernsehprogramm
Kanal: 38
Strahlungsleistung (Bildsender): 40 Watt
Polarisation: horizontal.
Schließt Versorgungslücken und sorgt für Empfangsverbesserungen in Lauf, Schönberg, Rückersdorf und Umgebung.

8. Ort: Bärnau (Oberpfalz)
Kanal: 44
Strahlungsleistung (Bildsender): 8 Watt
Die neue Anlage schließt Versorgungslücken und sorgt für Empfangsverbesserungen in Bärnau, Naab und Ziegelhütte.

9. Ort: Deining (Oberpfalz)
Kanal: 27
Strahlungsleistung (Bildsender): 4 Watt
Polarisation: horizontal.
Schließt Versorgungslücken und sorgt für Empfangsverbesserungen in Deining.

10. Ort: Eschau
Kanal: 53
Strahlungsleistung (Bildsender): 100 Watt
schließt Versorgungslücken in Eschau, Sommerau, Hobbach und Aulenbach.

11. Ort: Neustadt am Main
Kanal: 6
Strahlungsleistung (Bildsender): 1 Watt
schließt Versorgungslücken in Neustadt und um Erlach/Main.

12. Ort: Arnstein
Kanal: 54
Strahlungsleistung (Bildsender): 20 Watt
schließt Versorgungslücken in Arnstein.

13. Ort: Engelthal
Kanal: 50
Strahlungsleistung (Bildsender): 30 Watt
schließt Versorgungslücken in Engelthal, Offenhausen, Breitenbrunn, Egensbach, Schrotsdorf, Oberndorf und Kucha.

Am Rande notiert

TV-SAT auch mit ANT

In FT 1/85, Seite 20 wurde über den Stand der Arbeiten an dem Direktempfangssatelliten TV-SAT berichtet und auch das mit der Herstellung betraute Firmenkonsortium vorgestellt. Dabei wurde bedauerlicherweise die ANT-Nachrichtentechnik, Backnang, nicht mit erwähnt, obwohl gerade dieser Hersteller wichtige Systemteile für die Nachrichtenverbindungen beisteuert. Wir möchten den genannten Beitrag deshalb mit dieser Information ergänzen.

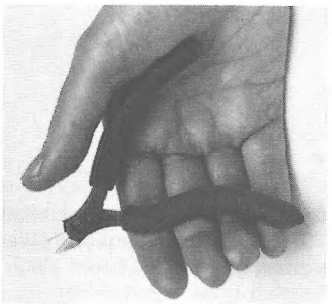
Start des TV-Sat verschoben

Der ursprünglich für Frühjahr 85 und später auf Herbst 85 vorgesehene Start des direkt empfangbaren Fernmeldesatelliten TV Sat 1 verzögert sich nach Auskunft des Fernmeldetechnischen Zentralamtes und des Bundesministers für Forschung und Technologie um etliche Monate. Als möglicher neuer Starttermin wurde (unverbindlich) Frühjahr 1986 genannt. Ursache für die Verzögerung scheinen aber nicht technische Schwierigkeiten, sondern schwierige Vertragsverhandlungen zu sein. Kommt der Starttermin Frühjahr 86 zustande, und nach Auskünften von Arianespace, der französischen Trägergesellschaft von Ariane, kann man dessen sicher sein, so wird die operationelle Phase des Satelliten-Direktempfanges im Herbst 1986 beginnen können.

Werkzeuge

Seitenschneider einmal anders

Man muß ihn schon selber einmal in der Hand gehabt haben, um sich über die neue Form dieses Seitenschneiders ein Urteil bilden zu können. Schon nach kurzer Zeit spürt man, daß dieser Seitenschneider sehr angenehm in der Hand liegt und sehr sicher geführt werden kann. Dieses Schweizer Produkt wird in den USA schon seit Jahren verkauft und seit einiger Zeit auch in der Bundesrepublik angeboten.



Nähere Informationen vom EREM-Zentrallager Deutschland – Firma Börsig, Neckarsulm.

Meßgeräte und Meßverfahren

LCD-Handmultimeter ohne Ableseprobleme

Für tragbare Meßgeräte haben LC-Anzeigen gegenüber selbstleuchtenden LE-Anzeigefeldern zwei wichtige Vorteile: gute Ablesbarkeit, auch bei hellstem Licht, und geringer Energiebedarf, d. h. lange Batterielebensdauer. Nachteilig war bisher, daß die LCDs bei schlechter werdenden Beleuchtungsverhältnissen schwer ablesbar sind. Mit einer Display-Technik, wie sie in Luft- und Raumfahrt seit längerem benutzt wird, ist in

Bild 1: LCD-Handmultimeter mit oder ohne Hintergrundbeleuchtung (Philips-Pressebild)

dem neuen Philips Handmultimeter PM 2518 X dieser Nachteil beseitigt. Der Hintergrund der LC-Anzeige wird durch eine elektrische angeregte Lumineszenzfläche erhellt. Ein Batteriewechsel ist nur noch nach 200 Betriebsstunden erforderlich. Bei ausreichenden Lichtverhältnissen wird die Elektrolumineszenz automatisch abgeschaltet **(Bild 1).**
Neben den Gleich- und Wechselspannungs- bzw. Gleich- und Wechselstrommessungen sowie Widerstandsmessungen können dB-Messungen, Messung des Spannungsabfalls in Dioden, Temperaturmessungen sowie akustische Durchgangsprüfungen ausgeführt werden.
Weitere Merkmale sind Meßbereichsautomatik für alle Meßbereiche und voller Überlastungsschutz, wobei Überlastung und Bedienungsfehler auf dem Display angezeigt werden.

Neues 15-MHz-Oszilloskop – preiswert und professionell

Das neue Zweikanal-15-MHz-Oszilloskop PM 3206 rundet das Oszilloskopprogramm von Philips nach unten ab. Trotz seines niedrigen Preises hat es die Eigenschaften eines für Labor- und Feldeinsatz bestimmten professionellen Gerätes. Automatische Triggerung, TV-Triggerung, 5 mV Eingangsempfindlichkeit, eine helle und scharfzeichnende 2-kV-Bildröhre mit Innenraster sowie die nach ergonomischen Gesichtspunkten gestaltete Frontplatte sind Merkmale des PM 3206. Internationale Empfehlungen hinsichtlich der Entflammbarkeit, der elektrischen Sicherheit und der elektrischen und magnetischen Störstrahlung werden eingehalten.

Bild 1: 15-MHz-Oszilloskop auch für den Privatmann erschwinglich (Philips-Pressebild)

Der Preis ist so attraktiv, daß viele Anwender sich auch für private Zwecke dieses Oszilloskop mit professionellen Merkmalen leisten können.

Logikanalysator für das knappe Budget

Mit dem neuen Logikanalysator PM 362 stellt Philips ein Gerät der unteren Preisklasse vor.
Ein Anwendungsschwerpunkt, der sich aus dem günstigen Preis/Leistungsverhältnis ergibt, sind der Service und die Ausbildung **(Bild 1).**

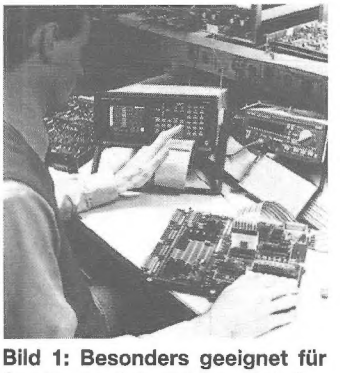


Bild 1: Besonders geeignet für Service und Ausbildung ist dieser preiswerte Logikanalysator (Philips-Pressebild)

Das Gerät läßt sich wegen seines geringen Gewichts leicht transportieren. Außerdem ist es trotz seines hohen Leistungsvermögens einfach zu bedienen.
Der neue LA PM 3632 ist ein State- und Timing-Analysator mit 32 Kanälen, einer Taktfrequenz von 100 MHz und zahlreichen Triggermöglichkeiten. Für die Logikanalyse sind Disassembler für die am weitesten verbreiteten 8-bit-Mikroprozessoren verfügbar. Ein als Zusatz erhältlicher ROM-Emulator kann in dem zu prüfenden System gleichzeitig bis zu acht ROMs mit einer Gesamt-Speicherkapazität von 32 KByte emulieren.
Bedient wird durch Benutzerführung über Menüs. Die verschiedenen Menüs werden über das Tastenfeld aufgerufen. Jeder Parameter kann mit Hilfe des Cursors schnell geändert werden.
Kombinierte Mehrebenentriggerung läßt sich in 75% aller Anwendungen durch Benutzung einer der 19 vorgegebenen Triggerbedingungen auch vom Benutzer festlegen. Mit einer Triggerverzögerung können Ereignisse erfaßt werden, die zeitlich vor dem Triggerereignis liegen.

Neue Bauelemente

Einchip-UKW-Empfänger

Mit der integrierten Schaltung TDA 7020 T von Valvo wird es möglich, bei geringem peripheren Aufwand ein UKW-Radio aufzubauen, das bei Verwendung eines Stereodecoders sogar stereotauglich ist. Dazu passend wurde von Valvo ein Stereo-Kopfhörer-Verstärker – TDA 7050 T – entwickelt, der ohne externe Bauelemente, außer den Auskoppelkondensatoren bei Stereobetrieb, auskommt.
Beide Schaltungen sind in SO-

Gehäusen montiert und damit für Hybrid- und SMD-Technik geeignet.

TV 85 – Fernsehen mit I²C-Bus

Auf der „electronica" demonstrierte Siemens das Fernsehgerät der kommenden Jahre: Es besteht aus zehn integrierten Schaltungen und einem Oberflächenwellenschalter.
Neuentwickelt wurden ein PLL-Baustein bis 1 GHz (SDA 3202), ein digitaler Stereo-Klangsteller (TDA 6200) und der zentrale Mikrocomputer SDA 2011. Neu ist auch der I²C-Bus („Inter IC"), der über nur zwei Leitungen ebenso rationell wie betriebssicher sämtliche vier Schaltungen des Empfangsteils verbindet **(Bild 1).**
Zu den Attraktionen des Systems zählen die leichte Erweiterungsmöglichkeit, gute Testbarkeit (Einzelbaustein und System), geringe Störanfälligkeit und Anzahl von Verbindungsleitungen, Möglichkeit des modularen Aufbaus in Geräteklassen, Kompatibilität zu existenten Systemen und Nutzung eines internationalen Standards.

Über den I²C-Bus wird der PLL-Baustein SDA 3202 angesteuert, der eine Eingangsfrequenz bis 1 GHz verarbeiten kann. Er hat sechs freiprogrammierbare Bandwahlausgänge, die auch künftige TV-Anwendungen berücksichtigen.
Der Stereo-Klangsteller TDA 6200 wird über den I²C-Bus digital gesteuert.
Der Mikrocomputer SDA 2011 hängt ebenfalls am I²C-Bus und bietet einen integrierten Infrarotsignaldecoder und zwei 8-bit-Ports, die vom Gerätehersteller zur direkten statischen LED-Anzeige verwendet werden können. Als vierte Schaltung im Empfangsteil fungiert der nichtflüchtige Speicher SDA 2216 mit einer Kapazität von 1 kbit und einer Umprogrammierzeit unter 20 ms pro 8 bit.
Die HF-Seite des Systems beginnt mit dem VHF-Tuner TUA 2000-4 und dem TDA 5830-2 für Bild-ZF mit Quasiparallelton. Der ZF-Baustein TBA 229 mit zwei getrennten FM-Ton-ZF-Teilen für Fernseh-Stereoton ist auch für Mehrnormenempfänger geeignet. Der Baustein besitzt eine AM-Unterdrückung von 70 dB und niedrigen Klirrfaktor. Decodierung und Matrix-Auswertung übernimmt der TDA 660. Für eine hohe Decodiersicherheit werden die Kenntöne parallel ausgewertet.
Zur Fernbedienung über Infrarotlicht bietet TV 85 die neue Schaltung SDA 2208, die 511 Befehle übermitteln kann und eine integrierte Endstufe zur direkten Ansteuerung von zwei Infrarot-LED besitzt. Die Außenbeschaltung der SDA 2208 besteht nur noch aus einem Kondensator, einem Keramikresonator, IR-Sendedioden und dem Tastenfeld.

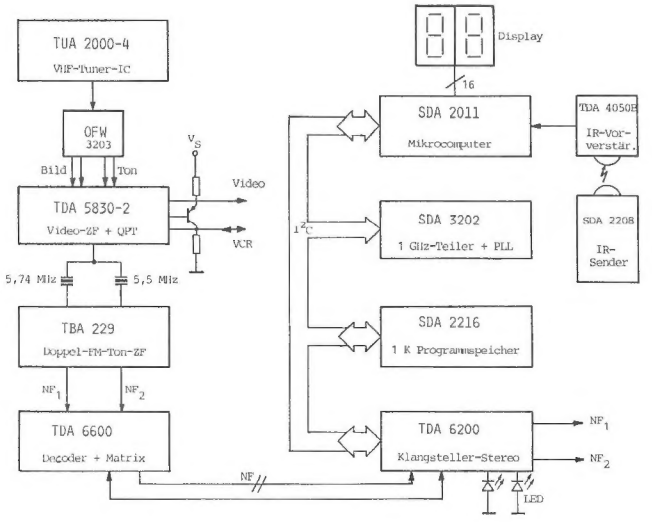


Bild 1: Schaltungskonzept für moderne Fernsehempfänger aus dem Hause Siemens

Neuer Flachkondensator

Einen neuen Weg für das Design und Layout von elektronischen Schaltungen zeigt die Europe Chemi-Con (Deutschland) GmbH (ECC) mit der Neuentwicklung eines Flachkondensators auf **(Bild 1).**

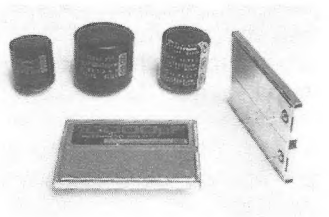


Bild 1: Elektrolytkondensatoren in Flachbauweise
(ECC-Pressebild)

Durch seine extrem flache Bauweise (max. 7,5 mm) bietet der FLS die Möglichkeit, den mechanischen Aufbau von Schaltungskonzepten äußerst platzsparend zu gestalten – und dies bei vergleichbaren elektrischen Werten herkömmlicher Kondensatoren.

Technische Daten

- Abmessungen (B × H × T) 68 × 98 × 6,5 mm
- Lötdrähte als Anschlüsse
- Kapazitätsbereich 2200 bis 39 000 µF
- Spannungsbereich 10 bis 100 V
- Temperaturbereich −40 bis +85 °C

Modulator bis 860 MHz

Ein neuer Modulatorbaustein aus dem Hause Siemens arbeitet ab 30 MHz bis hinauf zu 860 MHz. Mit diesem Typ TDA 5660 ist es möglich, die Signale (Bild und Ton) für UHF und VHF in einem einzigen Chip zu modulieren, bzw. zu mischen **(Bild 1).**

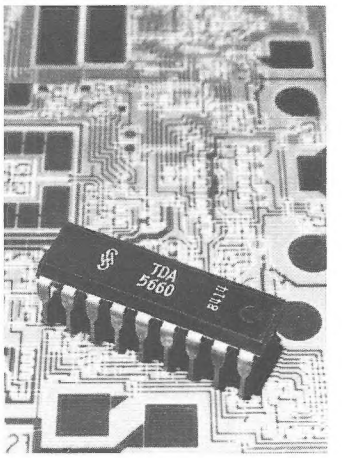


Bild: Mit dem neuen Modulator TDA 5660 können Ton- und Bildsignale bis in den oberen KMF-Bereich ohne zusätzlichen diskreten Schaltungsaufwand aufmoduliert werden
(Siemens-Pressebild)

Der Baustein eignet sich für Fernseh- und Videogeräte, Kabel- und TV-Konverter, Videogeneratoren, Hausüberwachung mit Video, Amateurfunkfernsehen oder Personalcomputer.
Bei FM-Modulation wird das Tonsignal (NF) kapazitiv an Anschluß 1 angekoppelt. Der Trägerabstand von Bild und Ton kann mit einer Spannung an Anschluß 16 verändert werden, die von der internen Referenzspannung abweicht. Für AM-Modulation wird das NF-Signal an den Anschluß 16 kapazitiv eingespeist. Die Anschlüsse 1 und 2 werden einfach verbunden.
Der Videoeingang verarbeitet Frequenzen zwischen 0 und 5 MHz, der Tonfrequenzeingang zwischen 4 und 7 MHz.

Bundesfachgruppensitzung der Radio- und Fernsehtechniker in Hamburg

Die diesjährige Frühjahrssitzung der Bundesfachgruppe für Radio- und Fernsehtechnik im Zentralverband der Deutschen Elektrohandwerke fand am 25. und 26. 2. 1985 in Hamburg statt. Wie bereits berichtet, ist die dortige Radio- und Fernsehtechnikerinnung erst vor kurzem der Bundesfachgruppe beigetreten. Zur Eröffnung der Sitzung begrüßte der Bundesfachgruppenleiter RUDOLF HASELMAIER den Präsidenten des Zentralverbandes der Deutschen Elektrohandwerke, Herrn KARL FRIEDRICH HAAS, den Obermeister der Innung für Radio- und Fernsehtechnik Hamburg, Herrn ROLF FINGER, den Leiter der Informationsstelle für Unternehmensführung (Technik) beim ZVEH, Herrn HANS KUNZE, und den Chefredakteur der Funk-Technik, LOTHAR STARKE.

Präsident KARL FFIEDRICH HAAS übermittelte der Versammlung die besten Grüße des ZVEH und Obermeister ROLF FINGER als Gastgeber, Willkommensgrüße der R + F Innung Hamburg. Breiten Raum nahm in der Sitzung der Bericht des Fachgruppenleiters RUDOLF HASELMAIER ein.

Besondere Schwierigkeiten ergeben sich für den Radio- und Fernsehtechniker daraus, daß heute viele andere Berufe meinen, durch den Zusatz „Elektroniker" die Tätigkeitsmerkmale des Radio- und Fernsehtechnikers zu erfüllen. Dabei sind die Merkmale „Aufstellen", „Warten" und „Reparieren" nur im Berufsbild des R + F-Technikers enthalten. Aber danach fragt der Markt nicht. Dort heißt es nicht: „Was bist Du und was darfst Du?" sondern: „Was kannst Du?" Insofern ist die Existenzsicherung, die sich aus der handwerklichen Berufsbezeichnung und ihrem Schutz ergibt, ziemlich löchrig geworden. Der wirksamste Schutz dagegen ist einzig und allein die Weiterbildung der Betriebsinhaber, die unbedingt den Vorrang vor allem anderen haben muß. Sowohl der Leistungswillen als auch die Anpassung an neue Technologien muß in den Betrieben gesteigert werden. Das setzt aber ebenfalls voraus, daß die Allgemeinbildung der Berufsanwärter höheren Anforderungen gerecht werden muß, daß also die allgemeinbildenden Schulen, von der Grundschule angefangen bis zum Gymnasium, sich der veränderten Lage der Volkswirtschaft anzupassen haben. Bei der Ausbildung im betrieblichen Bereich sind im verstärkten Maße die neuen Technologien zu vermitteln. Fernerhin muß das Niveau der Gesellenprüfung angehoben werden. Trotz alledem wird man in Zukunft die Service-Werkstatt nur dadurch wirtschaftlich betreiben können, daß man die Reparaturprobleme auf zwei Spezialisten aufteilt, und zwar auf einen Diagnostiker, der in der Lage ist, einen Systemfehler schnell einzukreisen, und einem Systemtechniker, der dann diesen Fehler schnell beseitigen kann. Dieses Verfahren wird seit einiger Zeit von verschiedenen Kundendienststellen der Industrie schon mit Erfolg praktiziert. Verstärkt werden muß auch die dezentrale Fortbildung der Handwerksangehörigen, wobei man dafür einheitliche Bildungspläne schaffen muß. Und trotz all dieser Maßnahmen, wies RUDOLF HASELMAIER hin, ist die Zukunft des Radio- und Fernsehtechnikerhandwerks gefährdet, denn in ihm gibt es zu viele Meister, aber viel zu wenig hochqualifizierte. Eine Existenzsicherung des Berufsstandes ist nur dann möglich, wenn diese Verhältnisse in Zukunft geändert werden. KARL STICKEL ergänzte dahingehend, daß die Industrie heute das Handwerk nicht mehr so nötig habe, weil deren Geräte immer besser geworden sind und immer weniger Wartungs- und Servicearbeiten verlangen. Hinzu kommt, daß der Radio- und Fernsehtechniker von einem Reigen notleidender Handwerke umgeben ist, die alle in den Bereich des Radio- und Fernsehtechnikerhandwerks eindringen. Er erinnerte nur an die Fotografen, die sich den Videobereich bis hin zum Zubehör, also auch zum Monitor und Fernsehgerät, sichern möchten. Dazu gehören die Büromaschinen-Mechaniker, die den Heimcomputerbereich und den Bereich des Bildschirmtextes bis hin zum Monitor, bzw. dem Fernsehgerät haben möchten. Und hierzu gehören schließlich auch noch Musikinstrumentenbauer, die den Bereich elektronische Musikinstrumente bis in zu den HiFi-Anlagen annektieren wollen. Der Radio- und Fernsehtechniker in seiner Bequemlichkeit ist aber offenbar auch hier nicht in der Lage, das zu verhindern. RUDOLF HASELMAIER erinnerte daran, daß schon früher viele Bereiche, die neu auf den Radio- und Fernsehtechniker zukamen, von anderen Berufsgruppen weggenommen wurden, wie den Bereich der Autoradios, der Diktiergeräte, der Antennen oder der Hörgeräte. Ursache sei damals der Schlendrian im Radio- und Fernsehtechnikerhandwerk gewesen und dasselbe droht jetzt im Videobereich, aber diesmal sehr viel radikaler. Max Renninger bestätigte das mit dem Beispiel, daß der Bildschirmtext bereits fast 100% beim Büromaschinenhandel gelandet sei. RUDOLF HASELMAIER wies dann auf die bevorstehende Internationale Funkausstellung in Berlin hin, die vom 30. 8. bis zum 8. 9. 85 stattfinden wird. Sie wird erstmals seit Gründung der MVU (Messe-Veranstaltungsgesellschaft Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik) ausgerichtet, an der auch der ZVEH beteiligt ist. Die Bundesfachgruppe für Radio- und Fernsehtechnik erhält einen neuen Stand, an dem sie sich nicht nur besser präsentieren sondern auch ihre Mitglieder wesentlich intensiver betreuen kann. Mit Schulungs- und Sitzungsräumen, in denen diverse Kurzveranstaltungen laufen und einer Literaturübersicht werden dem Besucher lohnende Informationen geboten.

RUDOLF HASELMAIER erinnerte nochmal an das Unternehmerseminar Arbeitssicherheit im Radio- und Fernsehtechnikerhandwerk, das in Zusammenarbeit zwischen dem ZVEH und der Berufsgenossenschaft Feinmechanik und Elektrotechnik im Mai veranstaltet wird und auf das in der Funk-Technik 2/85, Seite 50, bereits hingewiesen wurde. Anschließend wurde darauf aufmerksam gemacht, daß Reparaturversicherungsverträge vom Bundesaufsichtsamt für das Versicherungswesen als aufsichtspflichtig deklariert wurden. Da aber andererseits Wartungsverträge nicht aufsichtspflichtig sind, können diese stattdessen abgeschlossen werden mit einem Zusatzangebot für eventuell erforderliche Reparaturen.

Weitergegeben wurde eine Bitte des Instituts für Rundfunktechnik, Störungen im Fernsehbereich zu melden, wenn die im Augenblick versuchshalber praktizierte Informationsübertragung in der Austastlücke von Fernsehsignalen irgendwo Störungen verursachen sollte. Derartige Störungen sollen an Herrn KUNZE beim ZVEH gemeldet werden. Abgelehnt wurde ein

Antrag auf Zulassung anderer Delegierter außer den Landesfachgruppenleitern zu den Bundesfachgruppensitzungen. RUDOLF HASELMAIER berichtete dann über notwendige Anpassung der Ausbildungsmittel. Da das Wirtschaftsministerium für die industriellen Elektronikberufe und den R+F-Techniker ein gemeinsames Berufsgrundbildungsjahr verlangt und die Industrie mit geänderten Ausbildungsinhalten aufwartet, muß das Handwerk in die Ausbildungspläne auch seine Vorstellungen einfließen lassen. Schließlich wurden die Tätigkeitsmerkmale des Radio- und Fernsehtechnikers aktualisiert und neu formuliert. Das vorgelegte Arbeitspapier derartiger Tätigkeitsmerkmale wurde von der Versammlung einstimmig angenommen. Der Hauptgeschäftsführer des ZVEH, HEINZ WERNER SCHULT, schlägt als Ergänzung eine Qualifikation der angehenden Radio- und Fernsehtechniker zur Systemberatung vor.

Der Arbeitskreis Bildung und Schulung befaßte sich in seiner letzten Sitzung mit Einrichtungen und Meßgerätesätzen für allgemeine und spezielle Aufgaben. Darauf wies RUDOLF HASELMAIER hin. Er appellierte auch daran, daß überbetriebliche Maßnahmen, die im Bereich der Digitaltechnik und der Videotechnik liegen, schnellstens anlaufen müssen. In den anschließenden Berichten der Beiratsmitglieder informierte KARL STICKEL darüber, daß bei seinen Verhandlungen mit der Industrie, von dem seinerzeit aufgestellten 18 Punkte-Programm vieles abgehakt werden konnte. Da von vielen Herstellern die Pauschalsätze für die Vergütung von Garantiereparaturen gekürzt werden sollen, empfiehlt er, möglichst die Einzelabgeltung anzustreben.

KARL WEGNER berichtete anchließend über eine neue Norm für Impulsgeneratoren und darüber, daß die verschiedenen Versionen des Scart-Steckers vereinheitlicht werden sollen.

Unterschiedliche Erdungsvorschriften stehen sich nach wie vor bei Breitbandkommunikationsanlagen entgegen. Da sind einmal die Erdungsvorschriften nach VDE 01185 (Empfehlungen für Blitzschutzleiter) und die Vorschriften nach VDE 0855 (Errichten von Antennenanlagen). Die Post erdet die Übergabepunkte ihrer Kabelanlagen nicht; das Handwerk verlangt aber eine Erdung, da diese nach VDE 0855 vorgeschrieben ist. In dem Moment, da der Handwerker den Übernahmepunkt weiter verwertet, geht die Verantwortung auf ihn über und er muß sich unter Umständen wegen Mißachtung der VDE-Bestimmungen verantworten. Man entkommt dem Dilemma nur dadurch, daß man die Übergabepunkte galvanisch trennt, so wie das schon im Ausland praktiziert wird.

Im Satellitenfernsehen wurde als Schaltspannung zum Umschalten der Polarisationsebene eine solche von 5 V genormt. REINHOLD HOLTSTIEGE Bundesbeauftragter für Satellitenfragen, berichtete anschließend über den derzeitigen Stand der Dinge. Danach wird der ECS 3 ab Juni 85 verfügbar sein. Berichtet wurde fernerhin über die Verhandlungen mit dem Bundespostminister, die schließlich zur Versuchsgenehmigung für Radio- und Fernsehbetriebe führten. Beanstandet wurde das jetzt praktizierte „Verscrambeln" von Fernsehprogrammen über Satelliten, die dann nicht mehr von Jedermann empfangen werden, obwohl sie von öffentlichrechtlichen Rundfunkanstalten ausgesendet werden. JÜRGEN BIEN, Bundesbeauftragter für Kabelkommunikationsanlagen, erinnerte an die notwendige Existenzsicherung von Handwerksbetrieben. Das Radio- und Fernsehtechnikerhandwerk kann mehr als nur die Strippen ins Haus ziehen. Deshalb sollte es sich auch nicht auf die Netzebene 4 zurückdrängen lassen. BIEN schlägt vor, das Handwerk möge Inselnetze bauen, diese mit eigenen Kopfstationen ausrüsten und betreiben. Dort, wo für Einzelne die Finanzkraft überschritten wird, müssen eben Genossenschaften gebildet werden, die dann derartige Netze risikoarm unterhalten können. In der anschließenden Diskussion kam dann auch wiederholt zur Sprache, daß die gemeinsame Erklärung zwischen Handwerk und Bundespost (FT 10/84, Seite 406) auf äußerst tönernen Füßen steht. Sie kann durch jede untergeordnete Postbehörde, wohl wissend, daß sie nicht mit dem Fernmeldeanlagegesetz in Einklang steht, ignoriert werden. Auch auf dem Btx-Sektor läuft es nicht annähernd so, wie das von der Post vorausgesagt und versprochen wurde. Die ersten 100 000 Anbieter z.B. kommen statt 1984 wie vorhergesagt, erst frühestens 1990. Und eine Million Teilnehmer, die es eigentlich jetzt schon geben müßte, sind nicht vor 1988 zu erwarten. Eine wesentliche Steigerung ist erst dann zu erwarten, wenn über Btx bessere Programme geboten werden. Das jedenfalls konnte MAX RENNINGER vom Landesinnungsverband Bayern dazu beitragen. MAX RENNINGER wurde in der anschließenden Wahl auch zum stellvertretenden Bundesfachgruppenleiter für Radio- und Fernsehtechnik gewählt. Die drei Beisitzer sind KARL STIKKEL, ERICH SCHULZE und UWE CHRISTIANSEN vom Landesinnungsverband Schleswig-Holstein.

In der Berichterstattung der Landesfachgruppenleiter kamen die vielfältigsten Themen zur Sprache. Sie reichten von der Aufforderung, sich an öffentlichen Ausschreibungen in der Netzebene 4 der Deutschen Bundespost zu beteiligen über GEMA-Verträge für die Vorführung von Videofilmen, über Erfahrungen mit verplombten Übergabepunkten, die laut Gesetz nicht geöffnet werden dürfen (Siegelbruch), laut Bundespostminister Schwarz-Schilling aber geöffnet werden müssen, über tarifliche Hinweise zur Kostenreduzierung, über den Wissensmangel der Post, die laufend Fachhandwerk und Fachhandel verwechselt, über die Gleichstellung der Schwarzarbeiter mit dem Handwerker, über Ersatzteilbeschaffungen bei den Herstellern, über die 280 000 Anschlüsse des Berliner Kabelpilotprojektes, über die Prüfung von 30 Lehrlingen, der Kronestiftung Berlin, von denen 29 durch die Gesellenprüfung durchfielen, über Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Schaltbildern für Diktiergeräte und Gegensprechanlagen, über die Schwierigkeiten in Schleswig-Holstein eigene Radio- und Fernsehtechnikerinnungen zu gründen, über die unterschiedliche Mehrwertsteuerpflicht von Post und Handwerk bei gleichen Leistungen, und darüber, daß das Radio- und Fernsehtechnikerhandwerk sehr wohl in der Lage ist, Btx-Geräte zu reparieren, auch wenn manche Leute in der Industrie das Gegenteil behaupten. In seinem Schlußwort monierte Präsident KARL FRIEDRICH HAAS die Praktiken, Geräte unter dem Einstandspreis zu verkaufen, was von der geräteherstellenden Industrie noch durch diverse Preisstaffelungen und den Belieferungszwang unterstützt wird. Zum Abschluß konnten die Tagungsteilnehmer einen Rundgang durch die Berufsfachschule der Innung für Radio- und Fernsehtechnik Hamburg unternehmen, in der laufend 30 Meisterschüler, etwa 100 Umschüler, 45 Lehrlinge überbetrieblich und weitere 45 Lehrlinge außerbetrieblich ausgebildet werden. Unterrichtet werden sie von 9 Lehrern, 3 Werkstattmeistern und 3 Honorarkräften.

Das neue Fernsehgerät ist flach, handlich, batteriebetrieben und hat das Format eines Taschenbuchs. Es wird von Sinclair angeboten. Voraussetzung für die Realisierung dieses Produkts war eine ausgeklügelte, maßgeschneiderte Elektronik; genügsam im Platz- und Energiebedarf, wirtschaftlich in der Serienfertigung sowie nicht von Mitbewerbern nachvollziehbar. Deshalb ist hier praktisch die gesamte Elektronik auf einem einzigen Kunden-IC von Ferranti integriert. Der Chip erhält das ZF-Signal direkt vom Tuner, übernimmt die komplette Aufbereitung der Video- und Audiosignale und steuert damit Bildschirm und Lautsprecher an.

Einchip-Fernseher mit flachem Bildschirm

Bei der Entwicklung des Gerätes **(Bild 1)** konnte man nicht einfach auf bewährte Module zurückgreifen. Da das Schaltungskonzept wegen der abgewinkelten Bildröhre von dem bisher gewohnten abweicht, mußten insbesondere bei der Vertikal- und Horizontalablenkung neue Wege beschritten werden.
Weitere Ziele waren die automatische Anpassung auf die verschiedenen Zeilennormen sowie der Wegfall von Abgleichvorgängen bei der Fertigung.
Mit Hilfe des von Ferranti entwickelten Bipolarprozesses (FAB 2) war es möglich, auf einem einzigen Chip sowohl hohe Frequenzen wie auch analoge und digitale Signale zu verarbeiten.
Das im **Bild 2** wiedergegebene Blockdiagramm zeigt die verschiedenen und zum großen Teil neuartigen Funktionsblöcke, die zum Patent angemeldet sind.

Schaltungskonzept

Der Eingang des Chips verarbeitet eine Zwischenfrequenz von 230 MHz. Mit dieser hohen Frequenz – normal sind etwa 39 MHz – konnte der UHF-Tuner wesentlich kleiner gehalten werden. Die integrierte Schaltung übernimmt alle weiteren Signalverarbeitungen und stellt an seinen Ausgängen die Signale für Audio, Video, Ablenkung und die Ansteuerung für die Hochspannungserzeugung zur Verfügung. Die Tonendstufe ist ebenfalls integriert. Lediglich für Videoendstufe, Ablenkspulen und die Hochspannungserzeugung werden zusätzlich Transistoren benötigt.
Das neue Konzept mit flachem Bildschirm ergibt, verglichen mit einer konventionellen Röhre, eine dreifach verbesserte Helligkeit und gleichzeitig einen auf ein Viertel bis ein Zehntel reduzierten Leistungsbedarf. Bei der Bildröhre ist der Hals um 90° abgewinkelt und die Elektronenkanone befindet sich seitlich vom Schirm.
Diese Anordnung bedingt spezielle Kurvenformen für die Horizontal- und Verti-

Bild 1: Taschenfernseher mit speziellem Kunden-IC von Ferranti (Sinclair-Pressebild)

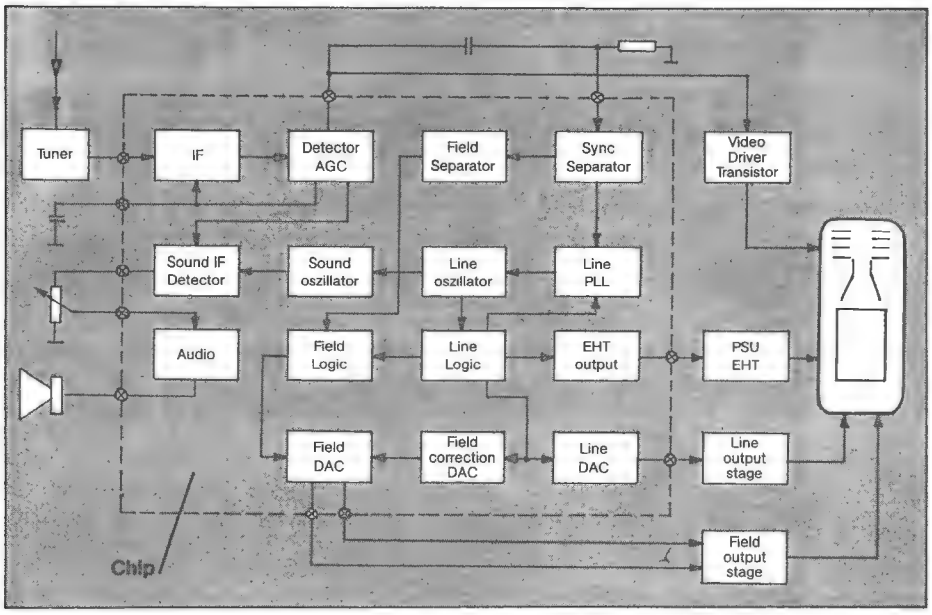


Bild 2: Blockschaltung des Einchip-Fernsehempfängers

kalablenkung. Zur Erzeugung dieser Funktionen befinden sich auf dem Chip eine Kombination aus nichtlinearen Digital-Analog-Wandlern und einem 10-bit-Multiplizierer.

Funktionsbeschreibung des ICs

Der auf 230 MHz abgestimmte ZF-Verstärker hebt das vom Tuner kommende Eingangssignal um 40 dB an.
Signalschwankungen von 150 µV bis 10 mV werden durch eine Verstärkungsregelung ausgeglichen.
Das Videosignal wird anschließend in einem linearisierten Detektor gleichgerichtet und verstärkt. Nach einfacher externer Pufferung kann es direkt dem Gitter der Bildröhre zugeführt werden.
Von dem Videogleichrichter wird das zur Bildsynchronisierung benötigte Signal abgegriffen und einem Multi-Standard-Abtastsystem zugeführt. Dieses automatische Scanning-System paßt sich allen gängigen UHF-Sendenormen, mit Ausnahme des französischen, an. Das bedeutet, es sind keine weiteren schaltungstechnischen Maßnahmen nötig, um von 625 Zeilen auf 525 umzuschalten. Ebenso spielt es keine Rolle, ob der Tonträger bei 5,5 MHz oder 6 MHz liegt.
Die Horizontalsynchronisation und Ablenkung besteht aus einem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO), der auf hoher Frequenz schwingt und einen programmierbaren Teiler ansteuert. Eine Regelschleife rastet automatisch auf die örtliche Horizontalfrequenz ein. Die Pulse des VCO werden der Horizontalzeitbasis zugeführt, die nach entsprechender Teilung die nichtlinearen Digital/Analog-Wandler ansteuert. Die Ausgangsspannung wird mit den Wandlern derart vorgeformt, daß die Ablenkung auf dem Bildschirm linear verläuft.
Der Tonträger wird ebenfalls am Videodetektor abgenommen, anschließend über ein integriertes Hochpaßfilter geführt und dann in die zweite Ton-ZF von 250 kHz umgewandelt. Der folgende Begrenzungsverstärker ist wechselspannungsgekoppelt. Das Audiosignal wird in einem Produkt-Detektor zurückgewonnen und nochmal verstärkt. Ein Lautsprecher kann direkt angeschlossen werden.
Bemerkenswert ist, daß alle Kopplungen bzw. Entkopplungen sowie Phasenschiebernetzwerke auf dem Chip integriert sind und daß eine gute Trennschärfe erreicht wird.

Betrachtungen zum Herstellungsprozeß

Die gleichzeitigen Forderungen nach guter Verstärkung bei hohen Frequenzen, präzisen Digital/Analog-Wandlern und direktem Lautsprecherbetrieb können nur in Bipolartechnologie realisiert werden.
Darüber hinaus setzt die Integration von 4000 Komponenten, darunter Transistor-, Widerstands- und Kondensatorfunktionen eine VLSI-Technologie voraus. Ein weiterer Faktor sind die Herstellungskosten, die wegen der Konsumeranwendung im Rahmen bleiben müssen. Letzteres bedeutet, daß bei der IC-Herstellung eine hohe Ausbeute erwartet wird.
Diese Voraussetzung sind bei der „Ferranti Advanced Bipolar Technology" (FAB 2) gegeben. Das **Bild 3** zeigt die vertikale Struktur dieses Prozesses, der eine Weiterentwicklung der bisherigen Collector-Diffusion-Isolation (CDI)-Technik ist. Der CDI-Prozeß geht auf Arbeiten von Bernhard Murphy in den Bell Laboratorien zurück. Der FAB 2-Prozeß beginnt mit einem P-Substrat mit 10 Ohm pro Flächeneinheit, in das eine vertiefte N^+ Region eingegraben wird. Darauf wächst dann eine 2 µm dicke P-Epitaxie-Schicht. Die nächste Maskenoperation ist eine Kollektor-Diffusion vom N^+ Typ. Hiermit wird ein extrem niederohmiger Kollektor-Kontakt zu allen Rändern der N^+ Schicht erreicht. Für die Isolation benötigt man keinen weiteren Maskenschritt.
Die dritte Maskenoperation definiert eine P^+-Diffusion. Sie verhindert eine Ladungsinversion auf der Oberfläche. Außerdem wird hierdurch die Größe der zu diffundierenden Widerstände festgelegt. Die Basisregion erhält durch die nachfolgende Emitterdiffusion, den vierten Maskenschritt, eine etwas abgestufte Struktur.
Die Emitterfläche ist mit ihrer 3 µm Kantenlänge die kleinste in diesem Prozeß zu definierende Einheit. Sie wird durch „Auswachsen" erreicht.

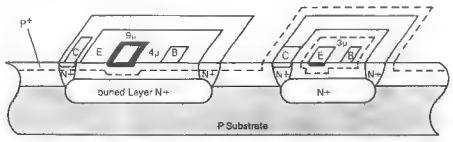


Bild 3: Links: Flächenbedarf einer Transistorzelle beim CDI-Prozeß; rechts: Flächenbedarf der gleichen Zelle beim FAB2-Prozeß

Mit der fünften Maske werden die Kontaktierungslöcher für die abschließende Verdrahtungsmaske aus Aluminium festgelegt.
Mit nur sechs Maskenschritten ermöglicht dieser Prozeß Transistorfunktionen mit Transitfrequenzen von 1,5 GHz, Stromverstärkungen von größer als 100 und Ausgangsströme bis zu 1 A. Es lassen sich Widerstände von 5 Ω bis 10 kΩ pro Flächeneinheit erzielen.
Obgleich in der vorliegenden TV-Anwendung nicht benötigt, können außerdem P-Kanal-Feldeffekttransistoren mit Pinch-off Spannungen von weniger als 1 Volt realisiert werden.

Der wahrscheinlich größte Vorteil dieser ökonomischen Technologie liegt jedoch in ihrer Einfachheit. Das bedeutet, daß man in Zukunft auch weiter reduzierte Strukturbreiten bis unter 1 µm mit relativ einfachen Herstellungsmethoden beherrschen wird.
Das vorliegende Vollkunden-IC zeigt auf, welche Ergebnisse erzielt werden können. Hier trafen innovative Ideen, Schaltungs- und Marktkenntnisse auf der Anwenderseite mit fortschrittlichen Technologien, Design- und Fertigungs-Knowhow auf der IC-Herstellerseite zusammen.
Ein Vollkunden-IC ist eine von der Chipgröße her optimierte Lösung, bei der alle Masken entworfen werden müssen. Voraussetzung für diese Lösung ist ein sehr hoher Stückzahlbedarf von über einer Million Stück.
Für die Mehrzahl der Anwendungen, die besonders auf schnelle Realisierbarkeit ausgelegt ist, ist die Semi-Kundenschaltung, die nach dem gleichen Herstellungsprozeß gefertigt wird, optimal. Hierbei nutzt man die auf einem vorgefertigten Array realisierten Komponenten, die dann nur noch während des letzten Maskenschritts entsprechend der Kundenschaltung verdrahtet werden. Diese war aber für die Entscheidung des Einchip-Fernsehers ungeeignet.

(Nach Ferranti-Unterlagen)

Platz für neue Radiosender

Neue Rundfunksender werden künftig auf zusätzlich zur Verfügung stehenden UKW-Frequenzen weitere Programme abstrahlen können.
Dies wurde jetzt in Genf von 67 Ländern im Rahmen der „Zweiten Sitzungsperiode der Regionalen UKW-Rundfunkkonferenz 1984", einer Konferenz der Internationalen Fernmeldeunion (UIT), beschlossen.
Für die Bundesrepublik Deutschland ist das markanteste Ergebnis dieser Konferenz, daß künftig in jedem Bundesland zwei weitere flächendeckende UKW-Senderketten in Betrieb genommen werden können. Lediglich Baden-Württemberg hat sich bereits vor der Konferenz für die Planung einzelner Schwerpunktfrequenzen und etwa 80 kleiner Lokalsender anstelle einer zweiten flächendeckenden Senderkette entschieden.
Die von Mademoiselle HUET aus Frankreich geleitete Rundfunkkonferenz der Internationalen Fernmeldeunion (UIT), einer Sonderorganisation der UNO, hatte unter anderem die Aufgabe, für Europa, Afrika, die Sowjetunion, den Nahen Osten, Iran und Afghanistan einen Rundfunkfrequenzplan für den Bereich der Ultrakurzwellen (UKW) zu erarbeiten und neu hinzukommende Frequenzen zu verteilen.
Die neuen Sendemöglichkeiten ergeben sich aus dem Beschluß der Konferenz, zu den bisher im UKW-Bereich 87,5 bis 100 MHz genutzten Frequenzen weitere im Bereich 100 bis 108 MHz zu planen. Bisher wurde dieser Bereich zum Teil von festen und beweglichen Funkdiensten genutzt. Im angrenzenden Frequenzbereich ab 108 MHz befindet sich der Flugnavigationsfunkdienst mit besonders empfindlichen Empfängern. Schon im ersten Teil der UKW-Planungskonferenz 1982 wurden daher entsprechende Festlegungen zum Schutz des Flugnavigationsfunkdienstes vor Störungen durch leistungsstarke UKW-Sender getroffen.
Während einer Übergangsfrist bis 1996 können die bisher im Bereich 104 bis 108 MHz betriebenen Funkdienste zum Teil noch fortgeführt werden. Diese Verabredung wird dazu führen, daß die eine oder andere der jetzt geplanten Rundfunkfrequenzen erst ab 1. 1. 1996 ohne Einschränkung nutzbar sein wird. Wegen des dem Flugnavigationsfunkdienst zugesagten Schutzes können unter Umständen einzelne der heute geplanten Rundfunk-Frequenzen, insbesondere im Bereich 107,1 bis 107,9 MHz, nicht mit der geplanten Leistung genutzt werden.
Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß zwar zwei flächendeckende Netze geplant werden konnten; der Zeitpunkt der uneingeschränkten Nutzung wird jedoch nicht vor 1996 liegen.
Aufgrund des starken internationalen Interesses an zusätzlichen Sendefrequenzen, das sich in rund 50 000 Anforderungen ausdrückte, wird vor allem der neu geplante Frequenzbereich künftig sehr dicht mit Rundfunksendern besetzt sein. Dadurch wird der grenzüberschreitende Empfang von UKW-Sendern teilweise nur noch sehr eingeschränkt möglich sein.
Die Delegation der Bundesrepublik Deutschland konnte aufgrund exakter Abstimmung ihrer Interessen und langfristiger Vorarbeiten die nahezu 1000 Frequenzanforderungen in dem neuen UKW-Plan durchsetzen und die Existenz der bisher benutzten Frequenzen sichern. Allerdings mußten dafür als Kompromiß zum Teil auch gravierende Zugeständnisse bei Sendern im bisher genutzten Frequenzbereich 87,5 bis 100 MHz gemacht werden. So werden Sender in den Grenzregionen der Bundesrepublik ihre Reichweite erheblich einschränken müssen. Auch die Versorgungsfläche vieler anderer gewohnter Sender wird sich verkleinern.
Für den Deutschlandfunk konnten an grenznahen Standorten Sendemöglichkeiten geschaffen werden. An verschiedenen Stellen im Bundesgebiet bieten sich künftig zusätzliche Sendemöglichkeiten für Gaststreitkräfte. Auch für die Schließung bestehender Lücken in den heute betriebenen UKW-Sendernetzen der Landesrundfunkanstalten konnten Frequenzen geplant werden.
Die Verhandlungen mit einigen Nachbarländern gestalten sich außerordentlich schwierig. Nach langwierigen Gesprächen, besonders mit der Schweiz und Frankreich, konnte aber mit allen Partnern ein Übereinkommen erzielt werden. Mit Frankreich kamen die Verhandlungen zeitweise sogar zum Stillstand, weil das Nachbarland die in Vorverhandlungen erzielten Gemeinsamkeiten bei Konferenzbeginn wieder in Frage stellte. Erst durch Intervention Bonns direkt in Paris kam wieder Bewegung in die Gespräche, so daß abschließend Kompromisse erreicht werden konnten. Die DDR akzeptierte für Berlin (West) die technischen Senderdaten des Abkommens von Stockholm 1961.
Die Frequenzplanung bildet nur einen Teil des Genfer Rundfunkabkommens von 1984. Wichtige Bestimmungen befassen sich vor allem mit technischen Bereichen wie den Beurteilungskriterien bei der Änderung der sogenannten kennzeichnenden Merkmale von Rundfunksendern. Außerdem wird das Abkommen ergänzt durch Entschließungen und Empfehlungen zu Übergangs- und Schutzmaßnahmen für andere Funkdienste.

Dipl.-Ing. Frank Müller-Römer
Mitglied der deutschen Delegation

Roland Dreyer

Die pulscodemodulierte Tonaufzeichnung auf Videorecordern – anstelle des Bildsignals – ist in der digitalen Tonstudiotechnik seit einigen Jahren Standard. Jetzt gibt es den Digitalton auch für Heimvideorecorder – aber mit Bild!

PCM – Grundlagen der digitalen Tonaufzeichnung

Vom FM-Ton zum Digitalton

In FT 12/83 stellten wir eine umwälzende Neuerung bei der Tonaufzeichnung im Heimvideorecorder vor. Der frequenzmodulierte Ton, verschachtelt zwischen Luminanz und Chrominanz bot eine Alternative zur miserablen Schmalspurlängsaufzeichnung im Basisband. Das sei „fast Digitalqualität", so hieß es damals allenthalben.

Das „fast" kann jetzt gestrichen werden: Heimvideo mit PCM-Ton wurde auf der „hifivideo '84" von Philips vorgestellt. Der Videorecorder VR 2470 aus der Systemfamilie Video 2000 bietet eine Dynamik von 80 dB bei einem Gleichlauffehler von max. 0,01.

Dieser Beitrag soll mit den Grundlagen der digitalen Tonaufzeichnung vertraut machen. Diese gelten im Grundsatz für den Studiobereich ebenso wie für den Konsumsektor.

Pseudo-Video: Guter Ton statt schlechtes Bild

Irgendwo in Japan hatte man irgendwann zu rechnen begonnen: Hörbandbreite mal zwei, das ganze mit mehr als 16 000 Amplitudenstufen, für Stereo nochmals verdoppelt, hinzu noch etwas Sicherheitsabstand, und für den digitalen Ton stand auf einmal ein Frequenzbereich zur Debatte, mit dem ein NF-Techniker in aller Regel nichts zu tun hat: 2 MHz liegen jenseits seiner Vorstellungswelt.

Techniker anderer Fakultäten, nämlich die Videotechniker, hatten es da viel einfacher. Denn Videorecorder auch einfacherer Bauart verarbeiten von Natur aus diese Frequenz. Es ergab sich daher fast von selbst, daß die Videotechnik der Bündnispartner der modernen Audiotechnik wurde. Videorecorder wurden zu digitalen Audiorecordern umfunktioniert.

Weil hier der Ton so verarbeitet wurde, als sei er ein Fernsehbild – ein filigranes Mosaik aus abertausenden von schnellwechselnden Lichtpunkten –, lag auch der Name für diese neue Technik auf der Hand: „Pseudo-Video". Ein Digitalprozessor und ein nachgeschalteter Videorecorder bilden seitdem in vielen professionellen Studios die Grundlage der digitalen Tonaufzeichnung.

Solange der digitale Ton eine Sache von Profis war, mußten sich nur wenige Spezialisten in der neuen Materie auskennen. Doch die Compact Disc und der pulscodemodulierte Ton auf Heimvideorecordern bringen die digitale Tonsignalverarbeitung auch dem normalen Techniker näher.

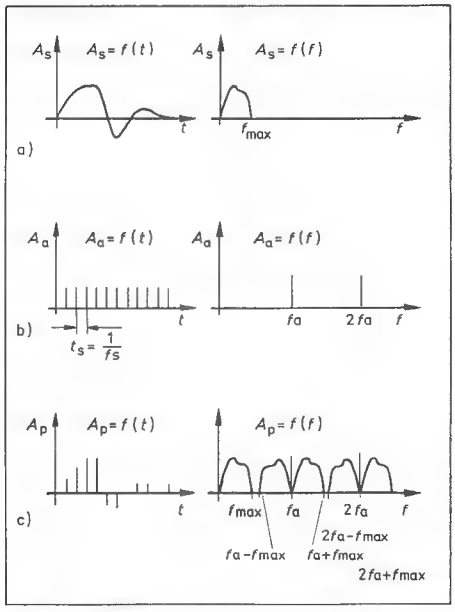


Bild 1: Der Abtastvorgang, links der zeitliche Verlauf, rechts das Frequenzspektrum. Darin sind:

A_s: Amplitude des analogen Eingangssignales
A_a: Amplitude der Abtastfrequenz
A_p: Amplitude des Produktes aus $A_a \times A_s$ (P = Produkt)
A = f(t): math. Beschreibung für „A ist eine Funktion von der Zeit t"
f_a: Abtastfrequenz
f_{max}: max. Signalfrequenz

Das Abtast-Theorem als Basis der digitalen Kommunikation

Der Gedanke, analoge Signale in digitalisierter Form zu übertragen und zu verarbeiten, ist bereits einige Jahrzehnte alt. Die wohl wesentlichste theoretische Grundlage hierfür lieferte der Mathematiker Claude E. Shannon im Jahre 1948 mit seinem Abtast- oder Sampling-Theorem.

Das Abtast-Theorem besagt, daß ein zeitkontinuierliches Signal durch eine Folge zeitdiskreter Muster oder Proben dieses Signals vollständig und ohne Informationsverlust ersetzt werden kann.

Einzige, aber entscheidend wichtige Voraussetzung dafür: die Frequenz, mit der die Probenentnahme erfolgt (die Abtastfrequenz), muß mindestens doppelt so groß sein, wie die höchste Frequenz im abzutastenden Signal **(Bild 1)**.

Aliasing – der Feind der PCM

Die gleiche Aussage beinhaltet eine andere Formulierung dieser Forderung: das

Nutzsignal muß bandbegrenzt sein, d. h. es darf keine Frequenzanteile enthalten, die höher liegen als die halbe Abtastfrequenz.
Wird diese Forderung nicht eingehalten, kommt es zu dem sogenannten Alias-Phänomen (im englischen „aliasing"). Durch dieses werden alle Signalanteile, deren Frequenzen **über** der halben Abtastfrequenz liegen, genauso behandelt, als ob sie im selben Abstand **unter** der halben Abtastfrequenz liegen würden **(Bild 2).**

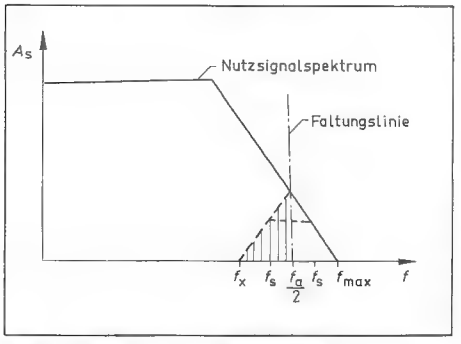


Bild 2: Erklärung des Alias-Phänomens

Würde man z. B. das Ausgangssignal eines Stereodecoders mit einer Frequenz von 30 kHz abtasten, würde der unhörbare Pilotton von 19 kHz am Ende der Prozeßkette als Störton von 11 kHz auftauchen: aus der Frequenz 19 kHz = 30 kHz/2 + 4 kHz würden 30 kHz/2 – 4 kHz = 11 kHz. Das ist die Alias-Frequenz zu 19 kHz.
Sieht man sich das Spektrum des pulsamplitudenmodulierten Signals an, so erkennt man, daß um die Abtastfrequenz f_a herum Seitenbänder mit dem Nutzsignalspektrum auftreten, genau wie bei der Amplitudenmodulation. Doch das wiederholt sich auch bei der doppelten, dreifachen usw. Abtastfrequenz – gerade so, als ob einer das Frequenzband gefaltet hätte.
Der Frequenzabstand zum nächsten Träger muß mindestens so groß sein, daß der Platz für zwei Nutzsignalspektren reicht: das obere Seitenband des Trägers nf_a und das untere des Trägers $(n + 1) f_a$. Andernfalls gibt es untrennbare Vermischungen in den sich überlappenden Frequenzbereichen des Nutzsignals. An der Grenzfrequenz faltet sich das Nutzsignalspektrum, und höhere Komponenten werden in tiefere Frequenzbereiche transformiert. Das mit dem Falten hat übrigens seine tiefere Bedeutung: Während sich die Zeitfunktion des pulsamplitudenmodulierten Signals einfach aus der Multiplikation der Nutzsignal- mit der Abtast-Zeitfunktion ergibt, erhält man das Frequenz-Spektrum der PAM, also die frequenzabhängige Darstellung aus den Teilspektren des Nutz- und Abtastsignals. Es entsteht durch eine mathematische Operation, die ganz offiziell „Faltung" heißt und als Integral auch guten Mathematikern Kopfzerbrechen bereitet.
In der Praxis stellt man die Einhaltung des Abtasttheorems dadurch sicher, daß das Nutzsignal gleich zu Anfang einen steilflankigen Tiefpaß durchläuft, dessen Grenzfrequenz unter der halben Abtastfrequenz liegt.

Wie oft wird abgetastet?

Der Wahl der Abtastfrequenz kommt eine entscheidende Bedeutung zu. Ist sie zu klein, leidet die Nutzsignalbandbreite, ist sie zu groß, wird der Verarbeitungsaufwand zu hoch, ohne daß die Tonqualität steigt. Die Audio-Bandbreite im Studiobereich beträgt 20–20 000 Hz. Da der Anti-Aliasing-Tiefpaß keine unendlich steile Dämpfungsflanke haben kann, legt man als Sicherheitsabstand noch 10% der höchsten Signalfrequenz zu und erhält nach Verdoppelung eine Abtastfrequenz (Abtastrate) von mindestens 44 kHz für Studioqualität.
Für die Aufzeichnung auf Videoband muß diese digitale Information in ein Videosignal verpackt werden. Es wird entweder wie in der Studiotechnik anstelle des Bildinhalts oder wie bei den neuen Heimrecordern zusammen mit dem Bild aufgezeichnet. Deshalb muß ein festes Verhältnis zwischen der Abtastfrequenz f_a und der horizontalen Ablenkfrequenz f_h (bei PAL 15 625 Hz) bestehen.
Im Fall der Studioaufzeichnung, in dem ja die gesamte Videospur für den Ton verfügbar ist, legt die Normvorschrift STC-008 der EIAJ (Electronic Industries Association of Japan) für PAL/SECAM-Recorder zwischen Abtast- und Zeilenfrequenz ein Verhältnis von 1764/625 (= 2,82) fest. Das ergibt eine Abtastrate von 44 100 Hz. Die Samplingfrequenz für NTSC-Recorder liegt mit 44 056 Hz nur geringfügig darunter.
Bei der gemeinsamen Aufzeichnung von Bild und Ton muß man sich aus später zu zeigenden Gründen mit weniger begnügen. Wird das Audiosignal bei 15 kHz beschnitten, ist die Abtastrate mit 31 250 Hz genau doppelt so hoch wie die Horizontalfrequenz.

Erst quantisieren, dann codieren

Doch mit der Abtastung des bandbegrenzten Nutzsignals ist erst ein Schritt auf dem Weg zur Digitalisierung getan. Das jetzt vorliegende pulsamplitudenmodulierte Signal ist zwar zeitdiskret, hat aber immer noch unendlich viele (kontinuierliche) Amplitudenwerte. Dabei erhebt sich die Frage, ob es überhaupt sinnvoll ist, den gesamten Informationsgehalt dieser unzählbar vielen Amplitudenwerte zu verarbeiten?
Sicherlich nicht, denn die menschlichen Sinne können auch nur bestimmte „Mindestmengen" unterscheiden. Eine Lautstärkeeinstellung in Schritten von 0,001 dB ist unsinning, weil kein Mensch diese feinen Unterschiede hören kann (der Unterscheidungsschwellwert liegt zwischen 0,5 und 2 dB).
Es ist daher ohne weiteres zulässig, die vielen möglichen Amplitudenstufen auf eine begrenzte Zahl von Werteklassen zu verteilen. Die Zahl dieser Werteklassen richtet sich nach den Ansprüchen des Hörers. Im Studiobereich sind mehr als 16 000 Lautstärkestufen Standard, in Heimgeräten reichen 256 Stufen aus.
Man wird sich nun fragen, wie diese krummen Zahlenwerte zustande kommen? Kenner der Digitaltechnik ahnen, daß das mit den Zweierpotenzen zu tun hat, 2 hoch 14 ergibt nämlich 16 384 und 2 hoch 8 eben 256. Die Numerierung jeder Wertklasse erfordert in dem einen Fall eine Dualzahl mit 14 bit Länge; im anderen genügen 8 bit. Bei der Aufteilung einer kontinuierlichen Werteskala spricht man demzufolge von „*Quantisierung* mit 8 bzw. 14 bit".
Die mit jeder Quantisierung einhergehende Ungenauigkeit kann als eine Art Rauschspannung angesehen werden. Sie entsteht bei der Wiedergewinnung des analogen (kontinuierlichen) Signals durch die nicht mehr gegebene Unterscheidbarkeit innerhalb einer Werteklasse. Aus einer glatten Sinuskurve wird am Ende der digitalen Kette ein treppenartiges Signal, das man sich als Überlagerung der idealen Sinuskurve mit einem zackenförmigen Rauschsignal vorstellen kann.
Der *Quantisierungsrauschabstand* in dB steigt mit der Zahl n der Bits nach der Formel $S/N = (6{,}02 \times n) + 1{,}76$.
Bei einem 14-bit-System liegt der theoretische Wert demnach bei 86 dB, bei 8 bit sind es noch 50 dB. Günstigere Verhältnisse ergeben sich bei einer nichtlinearen Quantisierung. Bei ihr werden kleine Am-

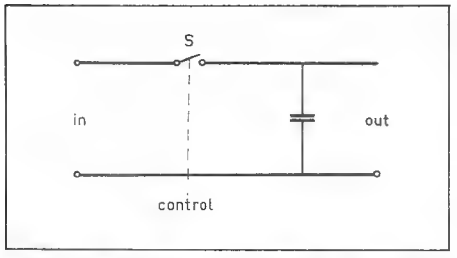


Bild 3: Das Abtast-Halte-Glied besteht im Prinzip aus einem Schalter S und einem Kondensator C

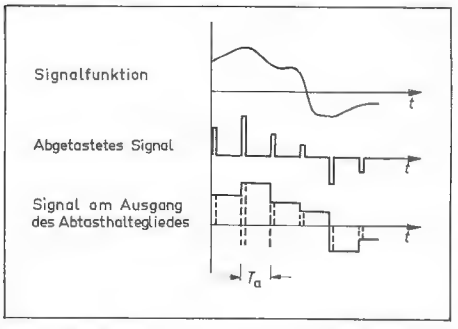


Bild 4: Die Wirkung des Abtast-Halte-Glieds. t_a ist die Abtastperiode

plituden, weil störempfindlicher, höher aufgelöst als große.

Von der PAM zur PCM

Aus den analogen Pulsamplituden, die fehlerfrei zu übertragen außerordentlich aufwendig wäre, werden durch die Quantisierung Kennzahlen oder Codes. Mit diesen Pulscodes könnte man Beethovens fünfte Symphonie notfalls auch über einen Fernschreiber schicken. Das würde zwar sehr lange (einige Jahre!) dauern, aber wenn der Empfänger die Abtastrate kennt, kann er die Amplitudenwerte wieder entschlüsseln und im richtigen zeitlichen Abstand aneinanderfügen.

PCM-Signale sind binäre Signale. Sie kennen nur zwei Signalzustände, nämlich 0 oder 1 bzw. Strom ein oder aus. Störungen auf der Übertragungsstrecke lassen sie also weitgehend unbeeindruckt. Außerdem spielt der Faktor Zeit bei der Übertragung und Überarbeitung keine Rolle. Beethovens Werk ließe sich z.B. auch im Bruchteil der Echtzeit über eine Glasfaser übertragen. PCM ist somit ein Schlüsselbegriff der modernen Kommunikationstechnik schlechtin geworden.

A/D-Wandlung in der Praxis

Soviel zur Theorie der Pulscodemodulation. Wie wird sie nun in der Praxis durchgeführt?

Der eigentliche Abtastvorgang wird von einer „Abtast-Halte-Schaltung" vorgenommen. Der „Sample and Hold"- oder S/H-Baustein besteht im Prinzip aus einem Schalter und einem Kondensator **(Bild 3).** Das nadelpulsartige Abtastsignal schließt diesen Schalter periodisch – der Kondensator C lädt sich in diesem Moment auf den Augenblickswert der Tonsignalamplitude auf und speichert ihn so lange, bis der nächste Momentanwert einrifft **(Bild 4).**

Diese Speicherphase muß nun der Analog/Digital-Wandler (oft kurz „ADC" bzw. A/D-Converter genannt) für die Klassierung und Codierung der Pulsamplitude nutzen. Moderne Wandler erzeugen das Datenwort mit der Klassennummer unglaublich schnell: 15 bit in 5 µs (22% der Abtastperiode) sind praktisch Standard.

Es gibt zahllose Verfahren zur A/D-Wandlung, die darzustellen den hier gegebenen Rahmen sprengen würde. Interessanter ist ein Blick auf die Weiterverarbeitung des Datenwortes.

Da ein analoges Signal positive und negative Werte annehmen kann, stellt man es in der Zweierkomplementarithmetik dar. Bei negativen Werten wird das Datenwort negiert und eine 1 dazu addiert. Dadurch wird das höchstwertige Bit („Most Significant Bit" – MSB) zum Vorzeichen. Bei positiven Zahlenwerten ist es stets 0, bei negativen wird es 1 **(Bild 5 und 6).** Im **Bild 7** sind die einzelnen Phasen einer PCM-Übertragung im Prinzip dargestellt.

Fehlerschutz durch Prüfbits

Ein einziges fehlerhaftes Bit kann je nach Stellenwertigkeit völlig harmlos sein (niedrigstwertiges oder „Least Significant Bit" – LSB) oder verheerende Folgen haben: das „Most Significant Bit" entscheidet über 50% des Amplitudenwertes. Fehler sind aber unvermeidlich, wenn der binäre Datenstrom auf einen magnetischen Träger aufgezeichnet wird. Gegen Banddropouts ist noch kein Kraut gewachsen. Beim analogen Videosignal behilft man sich mit einer Dropout-Kompensation, die einfach das Signal der vorangegangenen Zeitphase als Ersatz für das fehlende Signal einsetzt. Dieses Verfahren würde bei einem codierten Zeichenstrom zum totalen Datenchaos führen, daher ist der Dropout-Kompensator bei PCM-Video-Betrieb stets außer Betrieb.

Fehler in der digitalen Übertragung werden mit mathematischen Verfahren kompensiert. Man erzeugt binäre Prüfzahlen, die je nach Ausgestaltung die Erkennung, die Kompensation oder sogar die vollständige Beseitigung eines Fehlers ermöglichen. Die einfachste Methode, die auch bei der Datenübertragung in der Datenverarbeitung eingesetzt wird, ist die

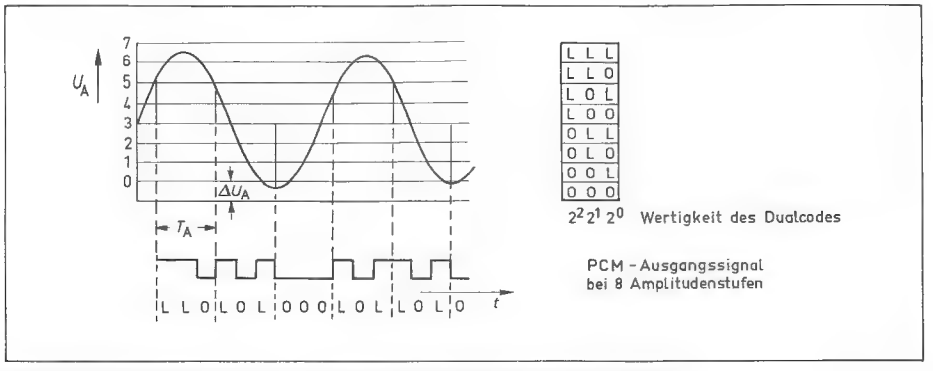


Bild 5: Die Quantisierung und Codierung der Nutzsignalamplitude

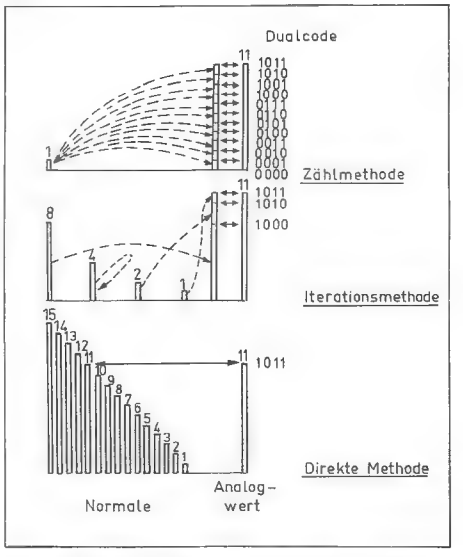


Bild 6: Die A/D-Umsetzung kann nach drei Prinzipien erfolgen: a) Zählcode (billig und langsam); b) Iterationsmethode (üblich); c) direkte Methode (schnell und teuer)

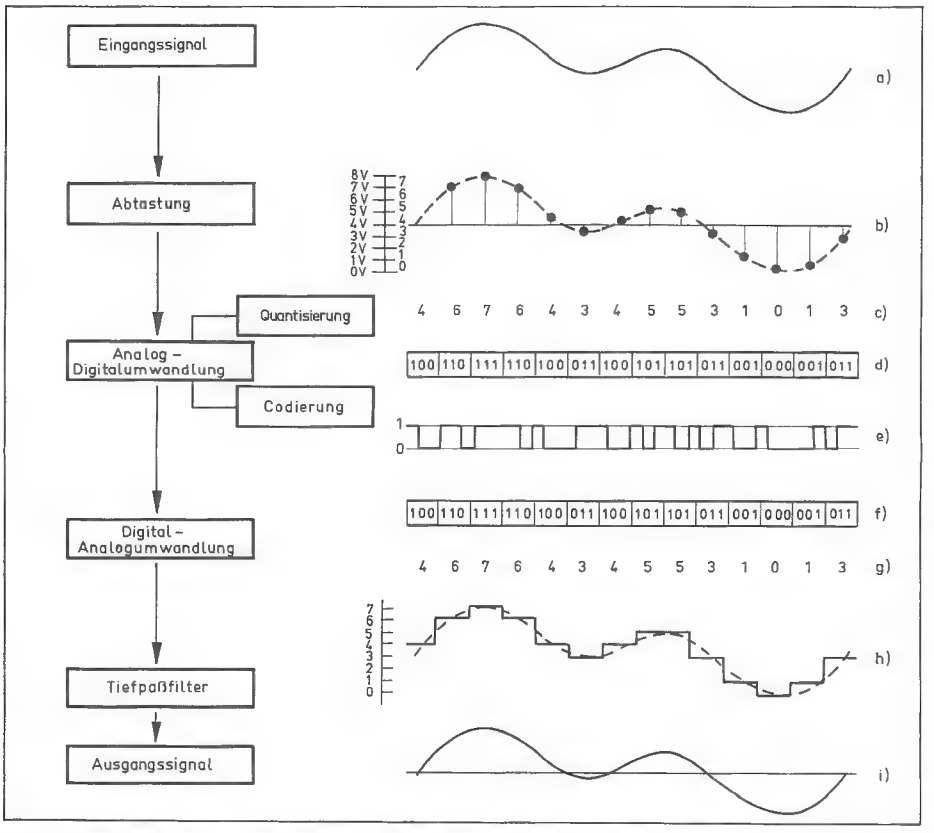


Bild 7: Die Verfahrenskette der PCM-Übertragung

Paritätsprüfung. Ein zusätzliches Kontrollbit wird 0 oder 1, je nachdem, ob die Zahl der im Datenwort auf 1 stehenden Bits gerade oder ungerade ist (odd/even parity). Ist nur eines der Datenbits falsch, wird der Fehler erkannt. Doch schon bei zwei Fehlern versagt diese einfache Paritätsprüfung.

Umfangreiche Fehlerkorrektur

Bei der Studio-PCM-Aufzeichnung wird zunächst ein Datenblock von sechs Wörtern gebildet (drei Links/Rechts-Paare). Dann werden zwei 14 bit lange Fehlerkorrekturwörter (P und Q) nach recht komplizierten Vorschriften der binären Logik errechnet; dabei werden auch die Daten der beiden nachfolgenden Datenblöcke miteinbezogen. Schließlich wird als Drittes ein 16 bit langes Fehlererkennungswort (CRCC) aus den 84 Daten- und den 28 Korrekturbits nach einer binären Polynomfunktion erzeugt.

Dieser Aufwand lohnt sich: Bei der Wiedergabe werden Fehlerdaten von 2 ms Dauer vollständig korrigiert und Störungen von 6 ms Dauer praktisch unhörbar kompensiert. Erst bei umfangreicheren Störungen erfolgt Stummschaltung.

Die 128 bit des vollständigen Datenblocks werden nun zusammen mit Daten- und Zeilensynchronisationsbits und einer Weißreferenz in eine Videozeile gepackt. 294 dieser Datenzeilen und eine Steuersignalzeile bilden schließlich ein Halbbild; die Aufzeichnung erfolgt im NRZ-Format mit einer Übertragungsrate von 2,625 Mbit/s.

PCM-Ton bei Video 2000

Bei Heimvideosystemen muß die digitale Tonspur neben den Videospuren Platz finden können. Bei den Wendekassetten des Systems Video 2000 zeigt das Spurbild einen relativ breiten unbenutzten Platz (Rasen) in der Bandmitte. Prinzipiell könnte man daher die Tonspur durch Verlängerung der Videospur gewinnen. Doch das würde eine größere Umschlingung der Kopftrommel erfordern.

Das wird recht elegant dadurch umgangen, daß der PCM-Tonkopf um 33 Spurbreiten versetzt unter dem Videokopf zu liegen kommt. Jetzt sind längere Schrägspuren bei gleicher Kopftrommelumschlingung möglich **(Bild 8 und 9)**.

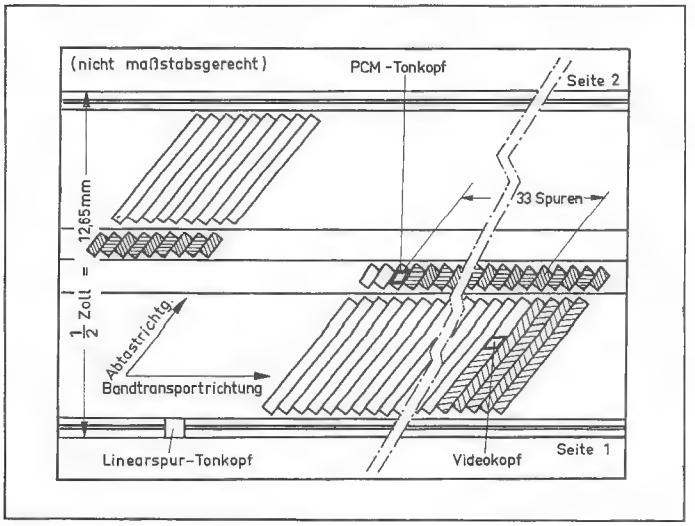


Bild 8: Das Spurbild des Videosystems 2000: in der Mitte ist noch Platz für Verlängerungen der Videoschrägspuren

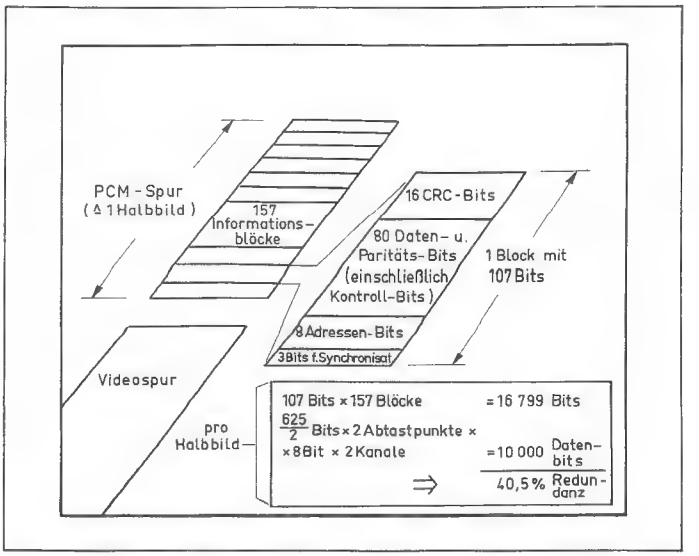


Bild 10: Inhalt der Informationsblöcke jeder PCM-Tonspur

Aber eng wird es allemal, denn für den gesamten Datenstrom eines Halbbildes (50 ms) steht ja nur ein Bruchteil der Videospurlänge zur Verfügung. Deshalb wird gespart: die NF-Bandbreite geht nur bis 15 kHz, was eine Abtastfrequenz von nur 31,25 kHz zuläßt. Auch bei der Quantisierung mußte gestrichen werden: 8 bit sind genug! Sie werden aus dem ursprünglichen 10 bit-Wort durch eine nichtlineare Umsetzung gewonnen.
Pro Halbbild fallen 10 000 Datenbits an. Die beiden Kanäle werden pro Zeile zweimal abgetastet. Das gibt 1250 Datenworte zu 8 bit.
Zusammen mit Paritäts-, Korrektur- und sonstigen Hilfsbits entstehen 16 799 bit, die in jeder Halbbildtonspur auf 157 Blökke zu je 107 bit verteilt sind **(Bild 10).** Der gesamte Datenstrom wird mit einer Geschwindigkeit von 840 kHz übertragen. Das ist weniger als ein Drittel des Bitstroms eines Studiosystems.
Interessant ist auch auch hier wieder, daß die eigentliche Toninformation nur einen Anteil von knap 60% am gesamten Datenvolumen hat. Die restlichen 40% sind in der Sprache der Informationstechniker „redundant", rein theoretisch also überflüssig. Aber in der Praxis sind sie notwendig, denn sie sichern selbst unter schwierigen Bedingungen die Übertragungsgüte. Doch zaubern können diese redundanten Daten auch nicht. Werden die Störungen zu umfangreich, versagt die Rechnerei, und der Prozessor schaltet bei der Wiedergabe stumm.

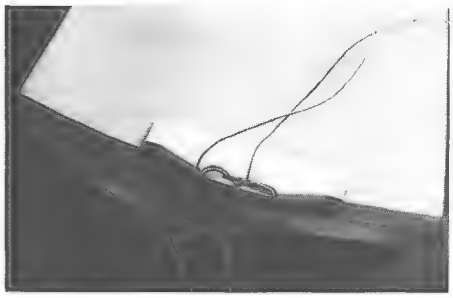


Bild 9: Der PCM-Kopf sitzt unter dem Videokopf, allerdings um 33 Spurbreiten (= 746 µm) versetzt, um den Umschlingungswinkel des Bandes um die Videokopftrommel beibehalten zu können

Mit der pulscodemodulierten Tonaufzeichnung bei Heimvideorecordern beweist die Digitaltechnik wieder mal mehr, daß sie auch auf den klassischen Gebieten der analogen Signalverarbeitung eigentlich die besseren Lösungen zu bieten hätte – wenn, ja wenn da nicht auch noch die Herren der Marketingabteilung wären. Und die machen derzeit keine sonderlich gute Miene zum Video-2000-Spiel. Die Aussicht auf weiter stetig sinkende Marktanteile des ehedem so gelobten deutschen Videosystems wirft kein gutes Licht auf die Chance einer (sehr aufwendigen) Entwicklung zur Serienreife. Darüber können auch Pressefotos von leeren Gehäusen nicht hinwegtäuschen.
Wohl informierte Kreise halten sich derzeit die Ohren zu. Die Lobeshymnen der Techniker auf den PCM-Ton bei Video 2000 vermischen sich mit dem verhaltenen Grabgesang der Kaufleute zu einem schauerlichen Wiegenlied für eine Leiche.

Stereo-Geräusch- und Musik-Generator

Man begegnet heute zunehmend Geräten, die neben optischen Anzeigen auch synthetisch erzeugte Sprache und Geräusche ausgeben. Die LSI-Schaltung SAA 1099 von Valvo ermöglicht dem Geräteentwickler, mit mimimalem Hardwareaufwand Geräusch- und Klangeffekte von besonderer Vielfalt zu erzeugen **(Bild 1).** Die Echtheit derart synthetisch generierter Geräusche wie z.B. Pfeifen, Applaus, Explosionen usw. ist beeindruckend. Mit Hilfe zweier Ausgangskanäle lassen sich typische Stereo- und realistische Bewegungs-Effekte erzeugen. Man denke z.B. an Autorennen. Einsatzgebiete sind u. a. Spielautomaten, Orgeln, Telespiele, Heimcomputer, Uhren und Spielzeug.
Die Schaltung enthält 6 Frequenzgeneratoren für insgesamt 8 Oktaven Tonumfang, wobei in jeder Oktave 256 einzelne Töne im Frequenzbereich von 30 bis 8000 Hz zur Verfügung stehen. Zwei zusätzliche Rauschquellen lassen sich mit den Tonfrequenzen mischen. Hinzu kommt die Möglichkeit, die Hüllkurven auf verschiedene Arten zu modulieren.
Der SAA 1099 ist eine Mikroprozessor-Peripherieschaltung in NMOS-Technik und leicht an alle bekannten 8-bit-Prozessoren anpaßbar. Das Musik- bzw. Geräusch-„Programm" ist somit Teil des Steuerprogramms des System-Microcontrollers.

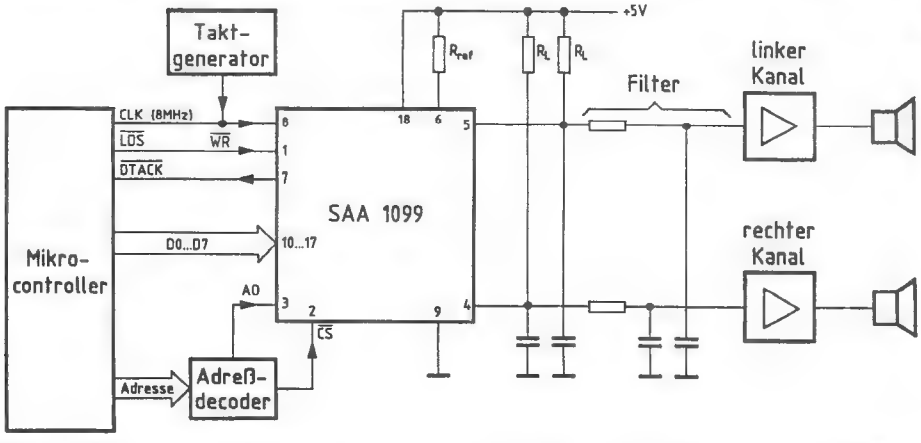


Bild 1: Mikroprozessor-Peripherieschaltung zum Erzeugen von Geräusch- und Klangeffekten (Valvo-Pressebild)

Musik von Disketten?

Die bisher weithin unbekannte amerikanische CompuSonic Inc. will im ersten Vierteljahr 1985 ein Zusatzgerät für Heimcomputer vorstellen, mit dem die digitale Aufnahme und Wiedergabe von Musik möglich ist. Bislang gibt es von diesem Gerät nur Prototypen. Technisch unmöglich erscheint die Ankündigung nicht. Professionelle Studios und die CD-Schallplatte arbeiten mit einer Sample-Frequenz von 44 KHz, die auch im Bereich der Möglichkeiten von Heimcomputern liegt. Damit sind HiFi-Wiedergaben bis 20 000 Hz zuverlässig erreichbar.

Hans-Joachim Haase

Bei fotografischen Kameras geht der Trend schon seit Jahren dazu, den Benutzer von ablenkenden Tätigkeiten zu befreien. Dazu gehört die automatische Belichtungsregelung ebenso wie die automatische Schärfeeinstellung. Mit den modernen Kameras kann man sich in den meisten Fällen voll auf sein Motiv konzentrieren.
Dieser Trend hat wie erwartet auch bei den Videokameras Eingang gefunden. In diesem Beitrag wird die automatische Schärfeeinstellung einer neuen Panasonic-Videokamera und deren Wirkungsweise etwas näher betrachtet.

Automatische Scharfeinstellung moderner Videokameras

Die Abstandsregistrierung bei aktiven Autofocus-Systemen in modernen Videokameras erfolgte bislang entweder über die Messung von Zeitdifferenzen zwischen Sende- und vom anvisierten Gegenstand reflektierten Empfangssignal, sowohl bei Ultraschall- als auch bei Infrarot-Impulsen [1]. Bei optischen Systemen nutzte man das Dreiecksmeßverfahren in ähnlicher Form, wie es auch bei Kleinbildkameras zu finden ist [2].
Panasonic hat nun mit der neuen Farbvideokamera WVP-A2 **(Bild 1)** ein sogenanntes Direktbild-Autofocussystem herausgebracht. Man wollte damit einerseits den schaltungstechnischen Aufwand und damit Gewicht und Bauvolumen reduzieren, andererseits die von den erstgenannten Verfahren bekannten Nachteile vermeiden (z. B. Ultraschall-Reflexionen am Fenster, geringer Öffnungswinkel und begrenzte Reichweite bei Infrarot).

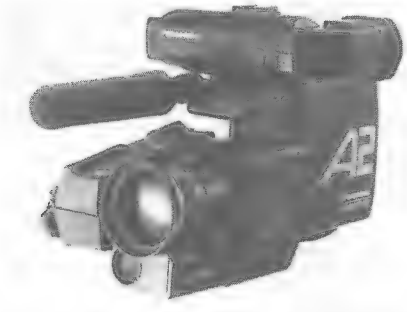


Bild 1: Die neue Heim-Farbvideokamera WVP-A2, mit ½"-Newvicon und Autofocus durch Direktbild-Vergleich (Bild: Panasonic)

Der elektronische und feinwerktechnische Aufwand dieses neuen Focus-Systems konnte, einschließlich einer Kondensorlinse und DC-Stellmotor, in einem Gehäuse von nur 6 × 3 × 5 cm Größe untergebracht werden, das sich direkt unter dem Zoom-Objektiv befindet. Über die zum Hauptobjektiv achsenparallele Kondensorlinse wird das anvisierte Bild auf eine dahinter montierte CCD-Zeile[1)] geworfen. Diese besteht aus insgesamt 2 × 24 paarweise und zweireihig unter Mikrolinsen angeordneten Fotosensoren. Aus den beim Auftreffen von Lichtenergie an den einzelnen Sensoren entstandenen Potentialen erkennt das nachfolgende elektronische System einen Abstand der Bildebenen vom Brennpunkt. Das Funktionsschema geht aus **Bild 2** hervor. Von einem Mikrocomputer werden immer dann Steuersignale an den Stellmotor M übertragen, wenn mehr als ein CCD-Sensor „belichtet" wird. Die Auflösung, die hier auf das

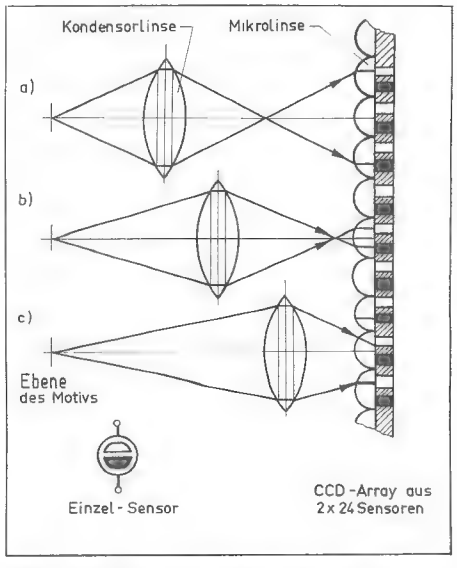


Bild 2: Die 3 typischen Positionen im Direktbildvergleich zwischen Kondensorlinse FL und CCD-Zeile
a) Motiv zu nah, unscharf;
b) scharf; Motiv zu weit, unscharf

[1)] CCD = Charge Coupled Devices ≙ Ladungsverschiebe-Elemente.

erreichbare, sehr exakte Einhalten kleinster Abstände (2–3 µm) bei CCD-Elementen basiert, ist vom Kontrast des Bildmotivs abhängig. Bei einfarbenen Flächen spricht das System überhaupt nicht an. Im Normalfall reagiert die Automatik im Bereich zwischen 1,2–2,5 m auf Abstandsänderungen ab etwa 5 cm, darüberhinaus werden die Ansprechschwellen größer. Wie Testergebnisse zeigten, reicht die einprogrammierte Auflösung in der Praxis gut aus, zumal in der Regel die Blende selten voll geöffnet ist und daher stets eine ausreichende Schärfentiefe vorliegt. Das Scharfstellen wird dadurch erreicht, daß auch die CCD-Zeile verschiebbar an das Getriebe gekoppelt ist und der treibende Motor erst dann stoppt, wenn diese im Brennpunkt steht.

Das Verdrehen der Focuslinse FL erfolgt über ein kleines Zahnradgetriebe, das mit einer Rutschkupplung RK versehen ist, damit auch eine manuelle Einstellung möglich ist, ohne dabei das motorische Getriebe mitbewegen zu müssen **(Bild 3).** Die unten rechts im Bild 4 sichtbare Auto/Man-Taste ermöglicht bei manueller Einstellung eine schnelle Schärfenkontrolle, d. h. die Automatik überprüft die gewählte Einstellung und stellt gegebenenfalls nach. Diese Einstellung wird dann beibehalten. Zweckmäßig ist diese Maßnahme, wenn z. B. die Gefahr besteht, daß wiederholt Personen „durch das Bild laufen". Dann würde sich die Automatik sofort auf die Person scharf einstellen und damit das im Hintergrund liegende Hauptmotiv evtl. unscharf stellen.

In welcher Richtung nun eine aktivierte Einstellung laufen muß, ist dem Mikrocomputer bekannt, da eine Speichereinheit im Counter ständig über eine Kontaktscheibe KS Impulse erhält **(Bild 4),** aus denen sich die momentane Stellung der CCD-Zeile und damit der Stellung des

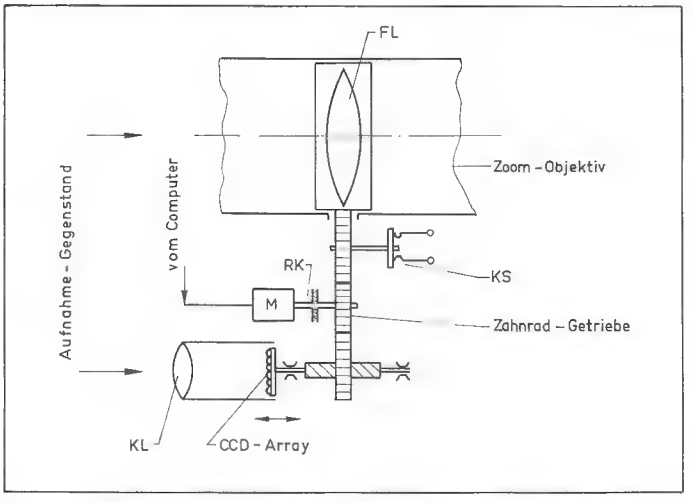


Bild 3: Feinwerktechnischer Verstellmechanismus
FL: Focuslinse im Zoom-Objektiv
KL: Kondensator zur Bildübertragung auf den CCD-Sensor
KS: Kontaktscheibe als Impulsgeber
RK: Rutschkupplung
M: Antriebsmotor

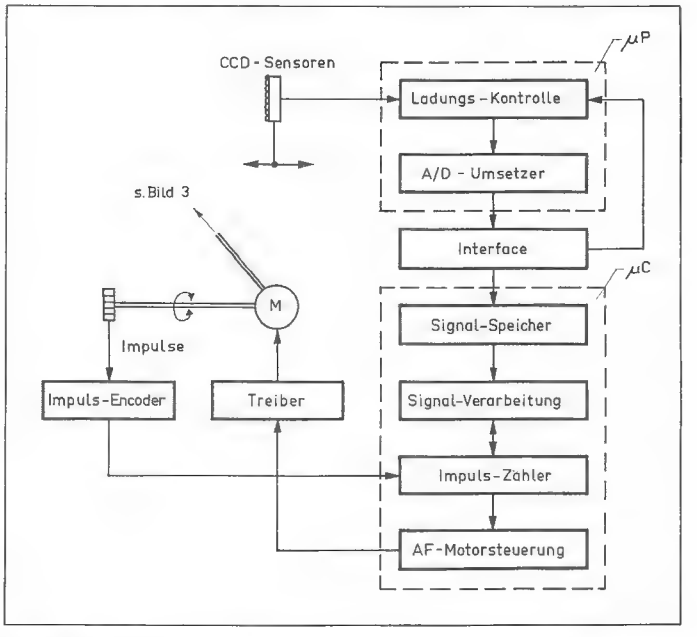


Bild 5: Blockschaltbild des Direktbild Autofocus-Systems
(nach Panasonic-Angaben)

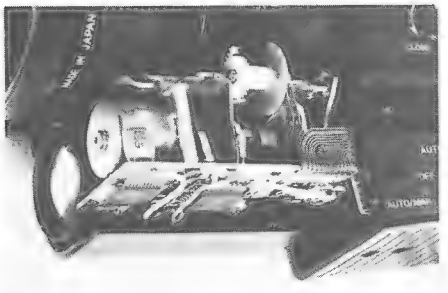


Bild 4: Die Autofocus-Baugruppe; oberhalb der Platine: Motor und Zahnradgetriebe mit Rutschkupplung und Impulsgeber, unterhalb der Platinie: 2 hochintegrierte Flat-IC's
(vergleiche mit Bild 1)

Tabelle 1: Eigenschaften der derzeit bekannten Autofocus-Systeme bei Heim-Videokameras

	Direktbild	Ultraschall	Infrarot	Optisch
System-Aktion:	passiv	aktiv	aktiv	passiv
Wirkungsbereich [m]:	1–∞	1–10	3–5	unstabil
spricht an auf:	Bildschärfe	nächsterreichter Gegenstand im Bereich der Bildmitte	nichtabsorbierender Gegenstand ziemlich in Bildmitte	Bildmitte
Genauigkeit:	gut	gut	gut	befriedigend
Funktion bei geringer Szenenbeleuchtung:	befriedigend	gut	gut	schlecht
bei schwachem Kontrast:	befriedigend	gut	gut	schlecht
beeinflußbar durch:	unifarbene Flächen	Fenster	Absorption	Raster im Motiv

Objektivs ableiten läßt. Die neue Position wird also in kürzester Zeit erreicht. Ein Überschwingen oder Einpendeln der Anordnung ließ sich über den Schärfeeindruck nicht erkennen. Das Testmuster lief ungewöhnlich leise.
Feinwerktechnisch ist das alles überraschend einfach, wenn auch sehr diffizil gelöst. Der Service wird nicht einfach sein, wenn man nicht auch ein wenig Gespür für die Feinmechanik hat.
Der im diskreten Schaltungsaufbau kaum bezahlbare Schaltungsaufwand wurde durch Einsatz integrierter Bausteine praktisch auch kostengünstig möglich **(Bild 5)**. Der in Bild 4 vorn erkennbare Kondensator ist noch das größte Bauelement in der gesamten Baugruppe. Vermutlich sind die hier eingesetzten IC speziell für diese Aufgabe entwickelt worden. Es ist zu erwarten, daß mit dieser gut funktionierenden Direktbild-Focustechnik die insgesamt aufwendigeren aktiven Autofocus-Systeme aufgegeben werden.

Die **Tabelle 1** zeigt die Eigenschaften der bisher bekannten, insgesamt vier verschiedenen Autofocus-Systeme.

Literatur

[1] H. J. Haase, „Innovationen bei einer Heim-Videokamera", Funk-Technik 11; 1983, S. 456–458.
[2] H. J. Haase, „Farbkamera mit konstruktiven Besonderheiten", Funk-Technik 3; 1984, S. 116–118.

Kürzerekord

Gelehrten am IBM-Forschungslabor Yorktown Heights/New York ist der Bau einer Vorrichtung gelungen, die so kurze Lichtblitze abgibt, daß erst ein Dutzend von ihnen eine Haaresbreite ausmacht. Das Gerät, ein sogenannter Lichtkompressor, sendet in der Sekunde 800 Lichtblitze von jeweils 12 Femtosekunden (12 billardstel Sekunden) Dauer aus. In dieser kurzen Zeit legt das Licht nur fünf Mikrometer zurück. Menschenhaare sind etwa 60 Mikrometer breit.
Das Licht wird von einem Laserverstärker in Blitzen von etwa 100 Femtosekunden Dauer erzeugt. Die Kompression dieser Blitze nutzt unter anderem die unterschiedliche Geschwindigkeit von Licht verschiedener Farben in optischen Materialien: Rot eilt Blau voraus. Andererseits wird Blau durch Beugungsgitter stärker abgelenkt als Rot. So kann der Blauanteil gezwungen werden, weitere Wege als der Rotanteil zurückzulegen. Beide Verfahren, abwechselnd eingesetzt, bewirken letztlich, daß das Ende des Lichtblitzes fast gleichzeitig mit dem Anfang am Ausgang des Lichtkompressors eintrifft. Mit dem Lichtkompressor lassen sich extrem rasche Vorgänge untersuchen, z. b. Wanderungen von Elektronen durch Halbleiterstrukturen. Ihre genaue Kenntnis gilt als Voraussetzung zur Entwicklung ultraschneller Computerschaltungen. Werden solche kurzen Lichtblitze als Fotoblitze für fotografische Aufnahmen eingesetzt, so zeigen sie freilich eine ungewohnte Eigenheit: Der Blitz kann nur ein Feld beleuchten, das so lang ist wie er selbst. In den Aufnahmen erscheinen also stets nur fünf Mikrometer lange Bereiche beleuchtet. Deren Umgebung bleibt dunkel.

Walter Baier

Neues bei 8 mm

Der 8-mm-Standard für Videokassetten ist noch nicht abgeschrieben. Ab Mitte 1985 will Kodak eine MP-8-mm-Kassette mit 120 min Spieldauer in NTSC-Norm liefern. Das Band wird bei TDK hergestellt. Äußerungen von Norio Ohga, des Präsidenten der Sony Corp., lassen vermuten, daß auch der japanische Konzern bei der breiten Einführung des 8-mm-Formats mitwirken wird. Laut Ohga wird das neue System „den Hauptstrom der nächsten Recordergeneration" ausmachen. Laut Informationen von „Der Schweizer Radiofachhändler" (11/84) will Sony in Kürze die Serienfertigung von 8-mm-Kamerarecordern aufnehmen. Sie sollen vorderhand aber nicht unter dem eigenen Handelsnamen verkauft werden. web

Rock-Beben

– web – Große Aufregung herrschte Ende Oktober im königlichen belgischen meteorologischen Institut, als die Seismometer abends unbekannte und zunächst unerklärliche Schwingungen des Untergrundes anzeigten. „Solche Signale", sagte die Seismologin Martine Debecker, „hatten wir nie zuvor gesehen". Die Forscher verdanken die Erklärung des Phänomens denn auch einfachen Bürgern, die im Institut anriefen, um sich über den zitternden Boden zu beklagen. Als die Adressen der Anrufer in einer Karte eingetragen wurden, ergab sich, daß alle in der Nähe einer Konzerthalle wohnten, in der eine irische Rockgruppe gerade ein Gastspiel gab. Inzwischen unterliegt es nach Angaben des Instituts keinem Zweifel mehr, daß die Rockmusiker mit ihren riesigen Verstärkeranlagen die Erde erzittern ließen.

Lichtwellenleiter in Biarritz

– web – Biarritz im Baskenlande genießt in der optischen Nachrichtentechnik den Ruf, das derzeit größte Glasfasernetz der Erde zu besitzen. Bisher sind über 10 000 Faserkilometer verlegt. Bis zur Jahresmitte 1985 wird der Endausbau mit 1500 Teilnehmern erreicht. Als Endausbau ist geplant, daß jeder dritte Fernsprechteilnehmer in Biarritz Bildtelefon erhält. Der Aufbau des Netzes gleicht dem üblicher Ortsfernsprechnetze mit Kupferleitungen. Von drei Wählämtern führen sternförmig je zwei Glasfasern zu den Teilnehmern. Die Ämter arbeiten einer Wählzentrale zu, die den Übergang zum weltweiten Fernsprechnetz herstellt.
Die hierzulande vieldiskutierte Akzeptanz spielt in Biarritz keine Rolle. Um Scheininteressenten an den Diensten des Glasfasernetzes fernzuhalten, werden Gebühren berechnet, die höher als die normaler Fernsprechanschlüsse sind. Ob sie kostendeckend sind ist umstritten.
Die Berechtigung zum gleichzeitigen Empfang zweier Fernsehkanäle ermöglicht es, aus derzeit einem runden Dutzend, später maximal 30 TV-Programmen über die Glasfaser zu wählen.
Das Kabelfernsehangebot übernimmt eine lokale Gesellschaft, der die Post das Glasfasernetz zur Mitnutzung überläßt.
Die für Frankreich geplante Verkabelung unterscheidet sich von deutschen Plänen vor allem durch Dialogfähigkeit. Die Verteilung von Signalen, in deutschen Koaxialkabel-Netzen vorzüglich gelöst, genügt den französischen Ansprüchen nicht. Die französische Post will den Bürgern die Möglichkeit zum aktiven Kommunizieren bieten.

J. A. Schuylenburg
und W. Zetzmann*

Die heutigen Rundfunkgerätehersteller sind bei der Konzeption von neuen Geräten in einer Zwickmühle. Einerseits muß man Produktionskosten senken, andererseits die Empfangseigenschaften und den Bedienungskomfort verbessern. Um die sich daraus ergebenden Forderungen zu erfüllen, wurde die bekannte AM-Empfangsschaltung TDA 1072 von VALVO einer völligen Überarbeitung unterzogen. Der verbesserte Typ TDA 1072 A wird hier detailliert diskutiert und in einigen Applikationen vorgestellt.

Eine moderne AM-Empfangsschaltung für universellen Einsatz

1. Schaltungsbeschreibung

Die monolithisch integrierte Schaltung TDA 1072 A enthält alle aktiven Stufen und einige Filterfunktionen, die den Aufbau eines kompletten mechanisch abgestimmten AM-Rundfunkempfängers ohne zusätzlichen Aufwand an aktiven Bauelementen ermöglichen.

Um ein sehr breites Einsatzfeld zu treffen, wurde auf die Integration einer HF-Vorstufe verzichtet, so daß über die Wahl des Aufwandes und damit der Kosten die Geräteklasse festgelegt werden kann. Durch diese Grundeigenschaften bietet die Schaltung TDA 1072 A auch für die Konzeption von Empfängern der Spitzenklasse mit elektronischer Abstimmung und Bandumschaltung die besten Voraussetzungen. Dies gilt sowohl für Heimgeräte als auch für Autoempfänger, wobei alle AM-Bereiche (L-, M- und K-Welle) abgedeckt werden.

Das **Bild 1** zeigt das interne Blockschaltbild der IS TDA 1072 A mit externen Komponenten in der Testschaltung. Das HF-Signal wird direkt in den Eingang der IS eingekoppelt.

Wir wollen nun anhand dieser Schaltung die Stufen und ihre Eigenschaften betrachten.

1.1 HF-Eingangsstufe

Über die gegen Überspannungsimpulse geschützten („Blitzschutz") Eingänge gelangt das HF-Signal in die geregelte Eingangsstufe. Ihre Eingangsimpedanz beträgt 5,5 kΩ //25 pF bzw. 8 kΩ// 22 pF bei U_{ihf} kleiner als 300 µV, größer als 10 mV. Für die optimale Rauschanpassung ist ein Quellwiderstand von 1 kΩ anzustreben, dessen niedriger Wert einen optimalen Kompromiß bezüglich

a) Empfangsempfindlichkeit
b) Großsignalfestigkeit auch ohne geregelte Vorstufe
c) Anpassung an die oftmals niedrige Quellimpedanz bei Verwendung von Feldeffekt-Vorstufen-Transistoren in elektronisch abgestimmten Geräten (SOURCE-FOLGER).
d) Möglichkeiten des direkten Anschlusses einer Rahmenantenne, wie sie neuerdings wieder bei Heimgeräten zu finden ist. (Hierbei bildet die Rahmenantenne einen Teil der HF-Eingangsspule, die als Resonanzübertrager direkt mit den Eingängen des TDA 1072 A verbunden sein kann.)

darstellt.

1.2 Oszillator

Diese als 2-Pin-Oszillator realisierte Stufe wird durch den minimalen Aufwand an externen Bauelementen charakterisiert und liefert mit interner Temperaturkompensation ein Signal sehr guter Frequenzstabilität bis in den Kurzwellen-Bereich hinein. Für Kreisimpedanzen zwischen 500 Ω und 200 kΩ wird ein amplitudengeregeltes Signal von ca. 130 mV erzeugt, das extrem niedrige Verzerrungen und hohe spektrale Reinheit, auch bei Einsatz von Varicap-Dioden, garantiert.

Neben dem im Datenblatt publizierten Oszillatorfrequenzbereich von 0,6 bis 60 MHz wurden auch Frequenzen bis herab in den Ultraschallbereich applikativ erprobt.

* Dipl. Ing. J. A. Schuylenburg ist als Applikationsingenieur im VALVO Applikationslaboratorium Hamburg tätig. Dipl. Phys. W. Zetzmann ist Marketingingenieur bei VALVO, Unternehmensbereich Bauelemente der PHILIPS GmbH, Hamburg.

Zum Einsatz in Synthesizer-Geräten ist ein Oszillatorfrequenzausgang (Pin 10) vorhanden, der rückwirkungsfrei das gepufferte Oszillatorsignal mit einer Amplitude von U_{ss} = 320 mV bereitstellt.

1.3 Mischer-Stufe

Der doppeltsymmetrische Mischer, gebildet aus einem Vierquadranten-Multiplizierer, erzeugt das ZF-Signal bei guter Unterdrückung von Eingangs- und Oszillatorsignal. Da der Ausgang durch die Kollektoren eines Transistorpaares gebildet wird, ist eine positive Versorgungsspannung möglichst über eine Auskoppelspule anzuschließen, da hierdurch ein optimaler Aussteuerungsbereich des Mischers sichergestellt wird. Wird die Auskoppelspule als Resonanzübertrager ausgebildet und durch einen oder mehrere Keramikresonatoren ergänzt, so erhält man ein Hybridfilter, das eine optimale ZF-Selektion gewährleistet.

1.4 ZF-Verstärker und Demodulator

Der ZF-Verstärker besteht aus zwei unabhängig geregelten Verstärkerstufen.
Das amplitudenmodulierte ZF-Signal wird in einem balancierten Vollwellen-Hüllkurvendetektor demoduliert, der durch einen niedrigen Rauschpegel und eine hohe Linearität über einen weiten Dynamikbereich gekennzeichnet ist. Andererseits stellt er bei niedriger Ansteuerspannung einen besonders geringen Klirrgrad sicher.
Mit Hilfe eines internen Tiefpasses wird die ZF-Restspannung sicher unterdrückt.

1.5 NF-Verstärker

Ausgeführt als Emitterfolger mit integriertem Serienwiderstand bietet der NF-Verstärker eine ausgezeichnete Demodulatorentkopplung. Der Serienwiderstand bildet zusammen mit einem externen Kondensator den jeweils gewünschten NF-Tiefpaß.

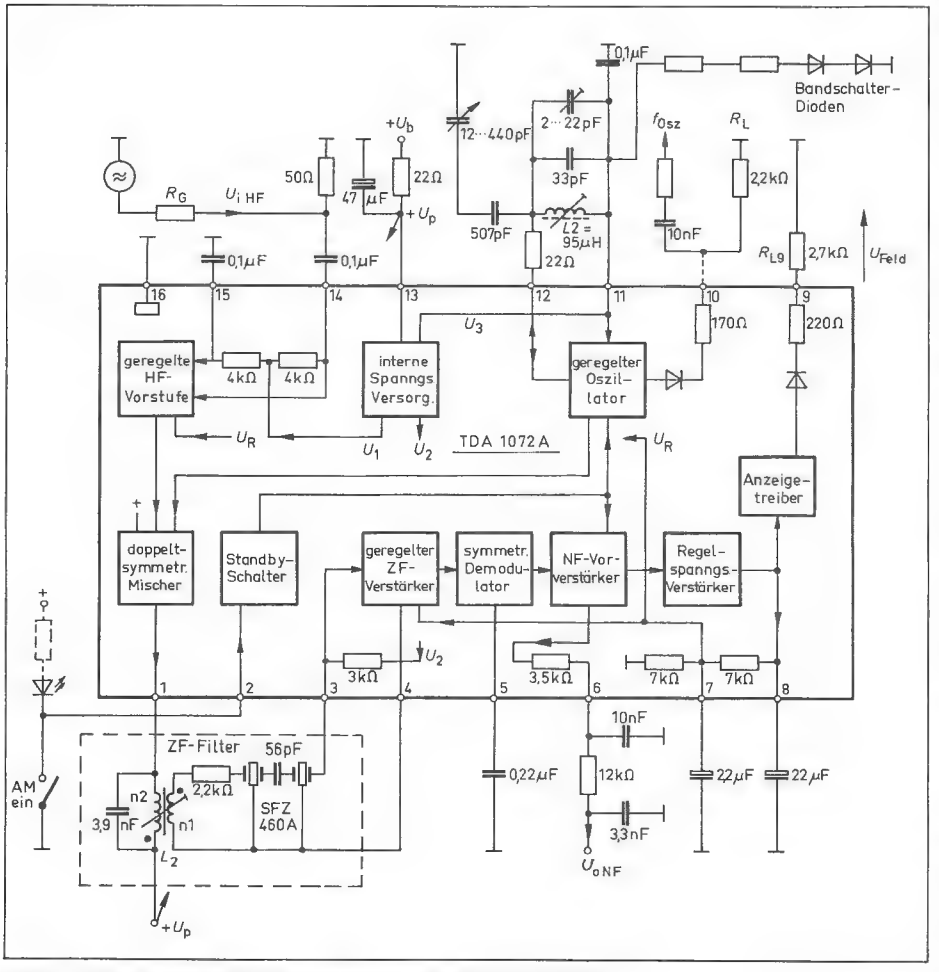


Bild 1: Blockschaltbild und Meßschaltung der IS TDA 1072 A

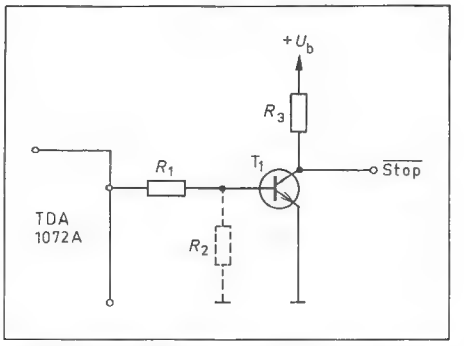


Bild 2: Einfache Schaltung zur Gewinnung eines Stop-Impulses

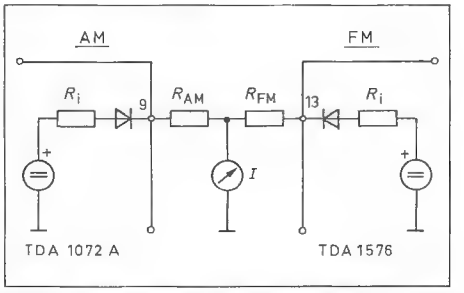


Bild 3: Schalterfreie Feldstärkeanzeige für AM und FM

Bei Benutzung einer Ferrit-Antenne sollte dieser Kondensator so dicht wie möglich an dem NF-Ausgang angebracht werden, um Einstrahlstörungen zu vermeiden.

1.6 AVR-Stufe

Die Schaltung TDA 1072 A enthält eine automatische, weitgehend integrierende Verstärkungsregelung mit einem Filter 2. Ordnung. Hierbei wurden unterschiedliche Zeitkonstanten so gewählt, daß eine Optimierung bezüglich Verzögerung und Klirrgrad auch bei niedriger Modulationsfrequenz erreicht wird.
Da die entsprechenden Kondensatoren außen angeschlossen sind, ist dem Gerätehersteller eine Anpassung an spezielle Erfordernisse möglich. So kann z. B. in Synthesizer-Geräten eine kürzere Zeitkonstante sinnvoll sein, wenn die Suchlaufstop-Information aus der Regelspannung oder aus der von ihr abgeleiteten Feldstärkeanzeigespannung stammt.

1.7 Feldstärke-Anzeige-Treiber

Der eingebaute Anzeigetreiber liefert ein dem Logarithmus der Feldstärke proportionales Signal bis ca. 2,8 V mit einer Stromergiebigkeit von 2 mA. Damit können sowohl einfache Zeigerinstrumente als auch LED-Anzeigen oder Schwellwertschalter zur Stoppulsgewinnung ausreichend versorgt werden **(Bild 2)**.

Intern ist eine Entkopplungsdiode integriert, die eine schalterfreie Zusammenführung mit einem FM-Feldstärkesignal ermöglicht **(Bild 3).**

2. Unterschiede zur Schaltung TDA 1072

2.1 Signalrauschabstand um 6 dB verbessert

Auf Grund der Forderung nach verbesserter AM-Empfindlickeit wurde der Signalrauschabstand ((S + N)/N) um 6 dB vergrößert. Da hierzu eine grundlegende Überarbeitung notwendig war, konnte auch eine deutliche Reduzierung des Klirrfaktors bei niedrigen Feldstärken erreicht werden **(Bild 4).**

2.2 Regelung und Feldstärkeanzeige

Die Überarbeitung des gesamten Regelverhaltens ermöglichte eine über den ganzen Eingangsspannungsbereich proportionale Anzeigespannung, so daß bei dieser Schaltung eine freie Wahl der Stopschwelle bei Suchlaufgeräten möglich ist **(Bild 5).**

Das Regelverhalten wurde mit einer Integralkomponente ausgestattet, wodurch ein konstanter Ausgangs-NF-Pegel über den Eingangssignalbereich von 91 dB bei U_{out} ≙ ± 3 dB bzw. 86 dB bei U_{out} ≙ ± 0,5 dB erreicht wird.

Besonders bei Autoradioeinsatz erleichtert ein breiteres Rauschminimum die Sendereinstellung.

2.3 Oszillatorpotential 4,2 Volt

Die interne Schaltung des Oszillators ist jetzt auf Masse bezogen. Hieraus ergeben sich folgende Vorteile:

a) eine interne Brummunterdrückung von 55 dB; Pin 11 kann daher als stabilisierte Spannungsquelle ($U_{11/16}$ = 4,2 V) mit einer Stromergiebigkeit von I_{16} = 20 mA genutzt werden
b) eine Reduktion von Phasenjitter (Flattern) bei diodenabgestimmten Empfängern
c) eine einfachere Applikation (Bandumschaltung, Varicap-Dioden)

3. Applikationsbeispiele

Allgemein ist bei der Anwendung der IS TDA 1072 A darauf zu achten, daß alle HF-führenden Teile möglichst dicht an die IS-Anschlüsse herangeführt sind und eindeutige Masse- bzw. U_b-Bezüge gewählt werden, um Verkopplungen zu vermeiden.

3.1 Variometerabstimmung für Mittelwellen-Empfänger

Das **Bild 6** zeigt ein Ausführungsbeispiel eines variometerabgestimmten Autoradios mit guter Selektion.

3.2 Drehkondensatorabstimmung für MW-Empfänger

Das **Bild 7** zeigt die Schaltung eines ein-

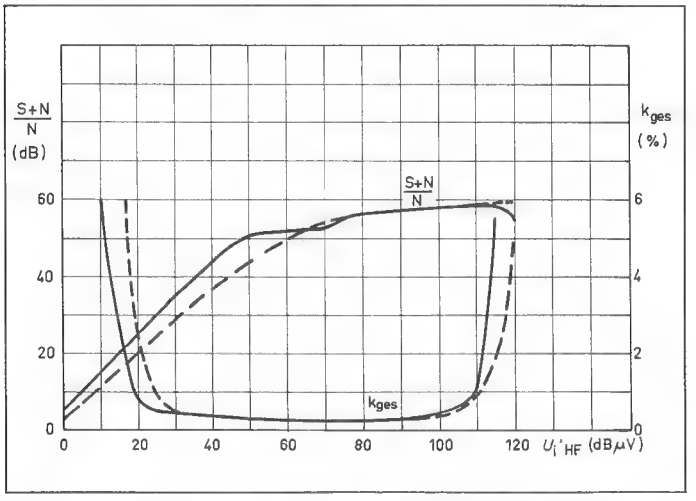


Bild 4: Signalrauschabstand und Klirrfaktor am NF-Ausgang nach Bild 1. S + N/N mit m = 0,3, und k_{ges} mit m = 0,8 gemessen, --- = TDA 1072, —— = TDA 1072 A

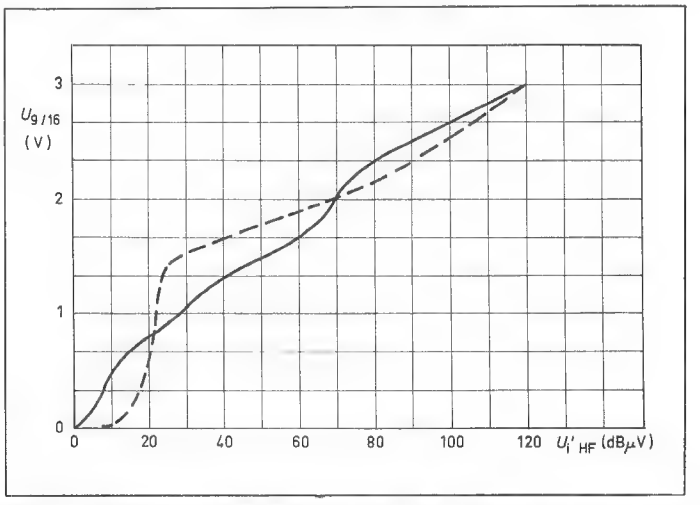


Bild 5: Feldstärke-Anzeigenspannung als Funktion des HF-Eingangspegels --- = TDA 1072, —— = TDA 1072A

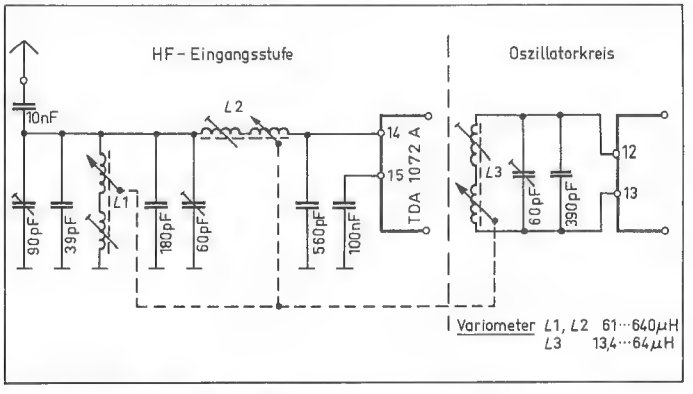


Bild 6: Autoradio mit Variometer-Abstimmung

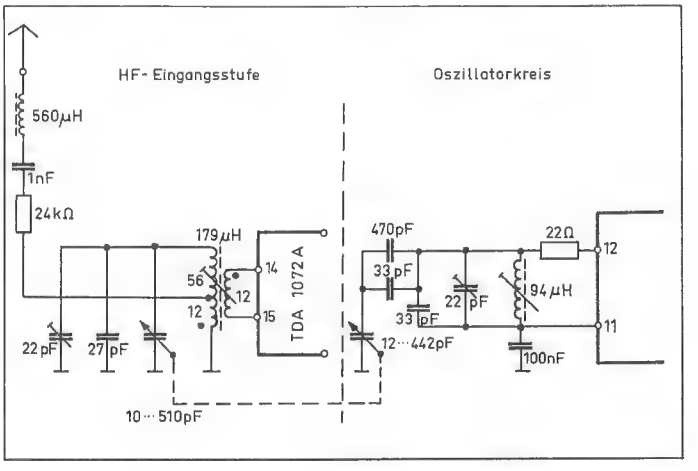


Bild 7: MW-Empfänger mit Drehkondensator-Abstimmung ▶

fachen Empfängers mit Doppel-Drehkondensator-Abstimmung. Sie unterscheidet sich nur wenig von klassischen Schaltungskonzepten.

3.3 Kapazitätsdiodenabstimmung für MW-Empfänger

Den Einsatz von Varicap-Dioden zur Abstimmung z. B. in Synthesizergeräten zeigt das Ausführungsbeispiel in **Bild 8.**

3.4 MW- und LW-Autoradio mit Varikapabstimmung und besonders großer Signalverträglichkeit

Die Schaltung in **Bild 9** mit elektronischer Abstimmung und Bandfiltereingang ist durch die Art der Vorkreisregelung gekennzeichnet. Die Quellimpedanz der Autoantenne bildet zusammen mit dem Regeltransistor T_3 einen Spannungsteiler, wobei abhängig vom HF-Eingangs-Pegel die Kollektor-Emitter-Strecke von T_3 niederohmig wird. Auf diese Weise bleibt für die abgestimmte Frequenz die HF-Span-

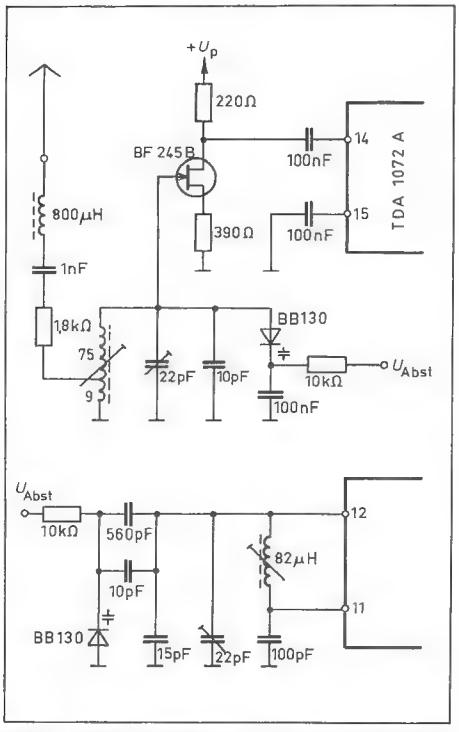


Bild 8: MW-Empfänger mit Kapazitätsdioden-Abstimmung ▲

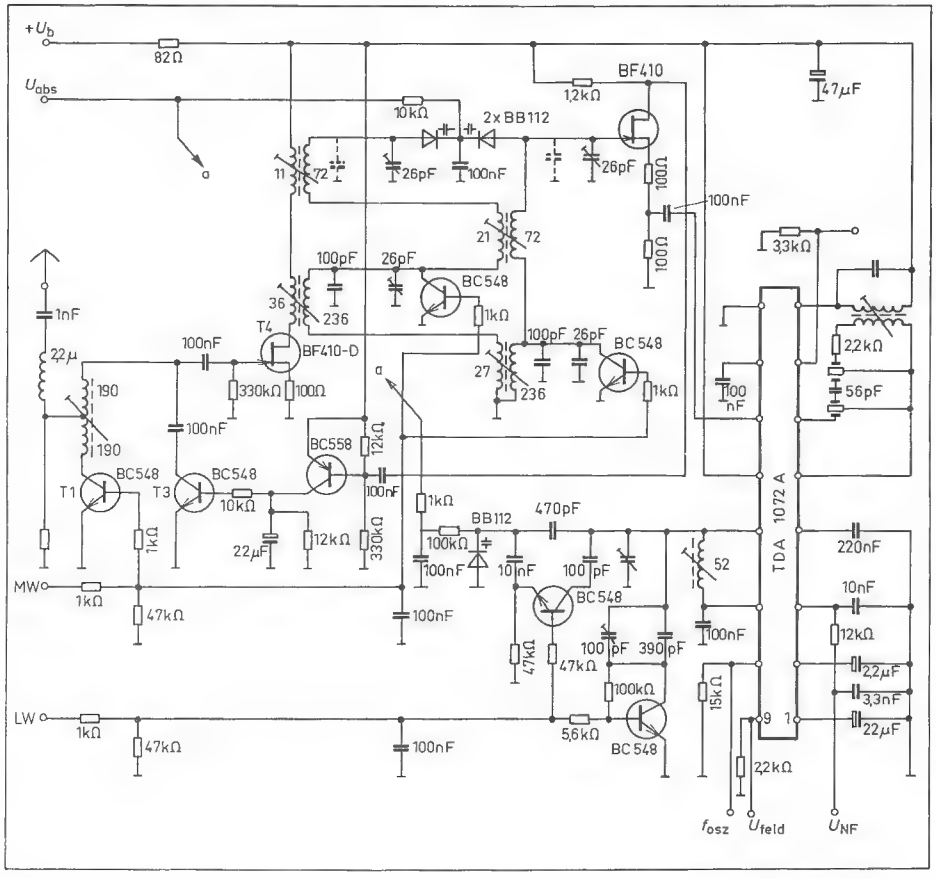
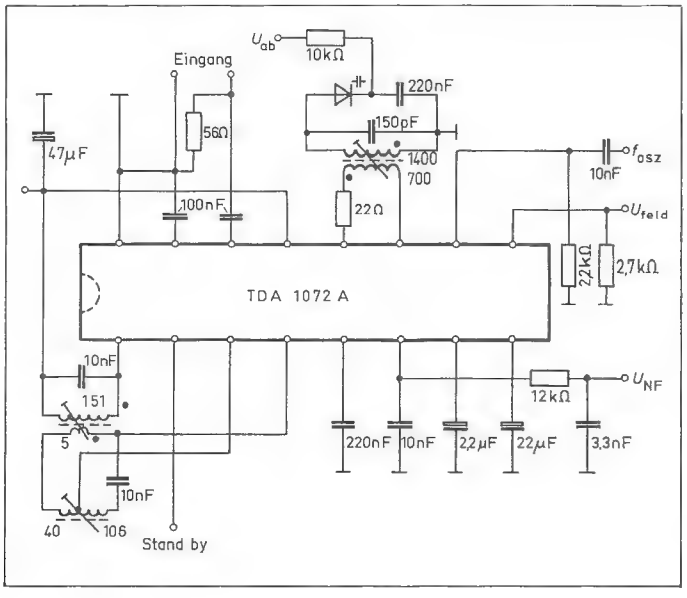


Bild 9: Großsignalfester MW-LW-Empfänger mit elektronischer Abstimmung und elektronischer Bereichsumschaltung ▶



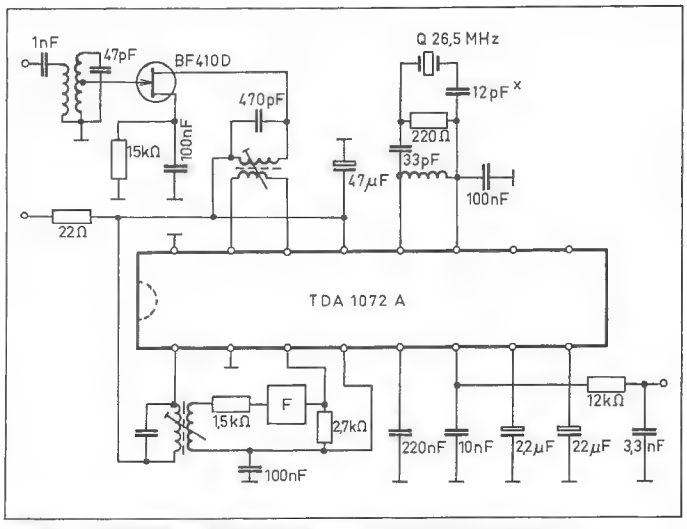


Abb. 11: Empfänger für Festfrequenz mit Quarzoszillator ▲

◀ **Abb 10: Meßempfänger für Ultraschallfrequenzen**

nung am Gate des Eingangs-FET T_4 auch bei sehr hohen Antennenspannungspegeln nahezu konstant. Dadurch werden Übersteuerungsklirrfaktor und Kreuzmodulation weitgehend vermieden.

3.5 Einsatz in professionellen Geräten
Durch die Funktionsfähigkeit des Oszillators bis in den Ultraschallbereich ist es möglich, Sender/Empfänger für Ultraschallsignale aufzubauen (z. B. Messung von Dopplereffekt oder Laufzeiten usw). Das **Bild 10** zeigt die Grundapplikation.
Auch der Einsatz als quarzgesteuerter Empfänger für Festfrequenz oder Fernwirksignale ist möglich. Eine einfache Quarzoszillatorapplikation ist in **Bild 11** wiedergegeben.

4. Zusammenfassung

Mit der Entwicklung der IS TDA 1072 A ist es gelungen, eine allgemein bekannte und vielfältig eingesetzte Schaltung ohne Mehraufwand für den Gerätehersteller, den heutigen Erfordernissen anzupassen und damit eine höhere Leistungsfähigkeit ohne Kostenprobleme für alle Geräteklassen sicherzustellen.

APOLLO – Neues europäisches Telekommunikations-System

Durch eine Reihe von Vereinbarungen über APOLLO, einem neuen europäischen Satelliten-Kommunikationssystem (nicht zu verwechseln mit dem seinerzeit von der NASA durchgeführten gleichnamigen Programm der Landung von Menschen auf dem Mond) erhielt der elektronische Informationsmarkt anläßlich eines Treffens der APOLLO-Arbeitsgruppe in Luxemburg im Juli 1984 einen besonderen Aufschwung.
APOLLO ist die Bezeichnung für ein neues digitales Hochgeschwindigkeitsübertragungssystem für große Datenpakete, besonders für umfangreiche Textdokumente oder Grafiken. Das erfordert eine umfangreiche Infrastruktur für einen Markt, der um einiges größer sein wird als der gegenwärtige Bibliografie-Markt und der Markt für numerische Datenbasen. Die mit APOLLO arbeitenden Dienste sollen bereits ab 1986 zur Verfügung stehen.
In der APOLLO-Arbeitsgruppe vereinigen sich Vertreter von:

- EUTELSAT, der Europäischen Organisation für Fernmeldesatelliten, die den Betrieb der von APOLLO benützten Satelliten übernimmt;
- nationalen Post- und Fernmeldeverwaltungen. Z. B. hat die Britische Telecom bereits die Installation von APOLLO-Übertragungseinheiten zugesagt;
- dem ständigen Kern der GTD/CSTD-Gruppe von CEPT, der Europäischen Konferenz der Post- und Fernmeldeverwaltungen;
- ESA, der Europäischen Raumfahrtorganisation, die die technische Entwicklung von APOLLO organisieren wird; sowie schließlich von
- der Kommission der Europäischen Gemeinschaften, auf deren Wunsch APOLLO ins Leben gerufen wurde. Die KEG wird die ersten APOLLO-Versuche zusammen mit den Dokumente liefernden Diensten in Europa, z. B. der British Library Lending Division UK., organisieren.

Außerdem finanziert die Kommission mit 16 Mio ECU (Europäische Währungseinheit) zusammen mit der Industrie das Experimentenpaket der elektronischen Dokumentenlieferung. APOLLO wird bei seiner späteren kommerziellen Entwicklung verschiedene bestehende Hemmnisse überwinden, vor allem

- die Unzweckmäßigkeit der relativ schmalbandigen terrestrischen Datennetze, wie z. B. Euronet sowie
- die Nichtverfügbarkeit hochleistungsfähiger digitaler Netze (ISDNs) auf internationaler Ebene für noch einige Jahre.

APOLLO wird das gesamte westliche Europa überdecken, das von dem am 4. August 1984, 13.32 GMT mit der europäischen Trägerrakete Ariane auf geostationäre Umlaufbahn gebrachten Kommunikationssatelliten ECS-2 bedient wird. Es bildet den Kern elektronischer Informationsdienste, die typisch für einige wenige Lieferanten mit vielen weit verstreuten Abnehmern sind. Eine erste Anwendung wird die eines Rückwärtskanals für Dokumente sein, die nach einer bibliografischen On-line-Suche auf Euronet DIANE Dienste lokalisiert wurden. Weitere Anwendungen umfassen:

- Ferndrucken von Zeitungen, „Rundfunk" für Zeitungen, u. ä.,
- Vielfachverteilung technischer Spezifikationen, z. B. Teilelisten,
- elektronische Post sowie Hochauflösungs-Bildübertragung (Farbe)
- Übertragung von Computer-Dateien.

Eine Besonderheit für Benutzer wird die Errichtung von Bodenstationen sein, die nur empfangen und die Kosten gegenüber Sende/Empfangs-Stationen auf ein Zehntel herabdrücken. Ab 1986 sollen während der Einführungsphase 10–20 derartige Stationen installiert werden.
Wichtigste technische Daten von APOLLO sind:

- 1920 Kbit/s Übertragungsgeschwindigkeit pro Kanal (Euronet hat z. B. gegenwärtig eine Leistung von 48 Kbit/s),
- Großer Fehlerschutz mit einer Bitfehlerrate von weniger als ein bit von 10^8 bits in 99% der Zeit;
- Die Grundverkehrseinheit ist mit 480 Kbit 4000 mal größer als ihr Gegenstück in bodengebundenen Netzen;
- Unter normalen Bedingungen können bis zu zehn Bodenstationen simultan aktiv sein. Die Antwortzeit zwischen Anforderung und Übertragung wird 5 s, bei gleichzeitiger Aktivität von 10 Stationen 50 s nicht übersteigen.

Das technische Entwicklungsprogramm, das die ESA der Industrie in Auftrag geben wird, umfaßt vor allem

- Entwicklung und Herstellung eines Prototyps des Empfangszugriffs-Programmschalters;
- Entwicklung und Herstellung der Demodulatoreinheiten für die nur dem Empfang dienenden Bodenstationen;
- Beschaffung von (transportablen) Empfangsstationen;
- Entwicklung der Hard- und Software eines Prototyps für ein auf Mikroprozessortechnik basierenden Dokumenten-Terminalgerätes einschließlich der Schnittstelle (gateway) für die Verbindung des Dokumenten-Terminals mit dem Empfangsprogrammschalter der Bodenstation;
- Entwicklung eines sequentiellen Zugriffssystems und Herstellung des Prototyps eines Satelliten-Zugriffsteuergerätes und last but not least
- Entwicklung und Lieferung eines Archiv- (Host)-Prozessors und der unterstützenden Software.

An dem Programm für das APOLLO-System werden neun ESA-Mitgliedstaaten teilnehmen. (Werner A. Kral)

Mischstufen für höhere Frequenzen arbeiten meist mit den Oberwellen der Überlagerungsoszillatoren. Dabei ergeben sich Mischverluste, die gegenüber dem Mischerbetrieb mit der Grundwelle höhere Werte aufweisen. Das beschriebene Konzept mit einem monolithischen Diodenpaar in Antiparallel-Schaltung hat diesen Nachteil nicht.

Oberwellen-mischunng mit Diodenpaar in Antiparallel-Schaltung

Die Schwierigkeiten der Erzeugung höherer Frequenzen in den Überlagerungsoszillatoren von Empfängern hat in den vergangenen vierzig Jahren zu Lösungen geführt, die die Oberwellen der Oszillatoren zur Mischung in den Umsetzstufen heranzog.

Die ersten Entwicklungen arbeiteten mit geringem Wirkungsgrad, da ein Großteil der Signalleistung bei der Erzeugung des unerwünschten Grundwellen-Mischproduktes verbraucht wurde. Die Oberwellen-Mischverluste waren um 3 bis 5 dB höher als die Grundwellen-Mischverluste.

Diodenpaar in Antiparallelschaltung

Während der vergangenen zehn Jahre wurde dieses Problem mit einer verbesserten Schaltung gelöst, bei der keine Grundwellen-Mischprodukte auftraten: dem Diodenpaar in Antiparallelschaltung

Bild 1: Chipfoto des Schottky-Diodenpaares ▲

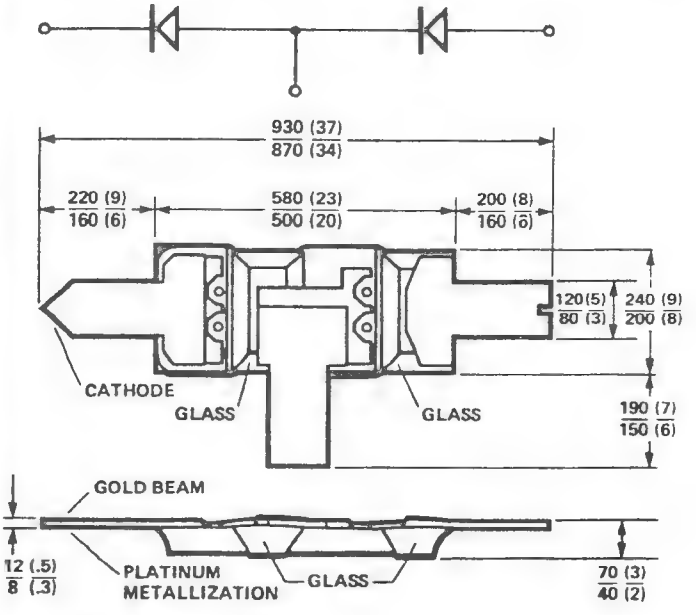


Bild 2: Maßskizze des Diodenpaares ▶

[2, 3]. Diese Schaltung bietet den zusätzlichen Vorteil, daß sie das Rauschen des Überlagerungsoszillators und zusätzlich alle geradzahligen Mischprodukte unterdrückt. Jedoch ist der Grad an Unterdrükkung dieser unerwünschten Mischprodukte abhängig von der Anpassung des Diodenpaares.

Monolithisches Diodenpaar in Antiparallelschaltung

Benachbarte Dioden auf einem Wafer sind elektrisch nahezu identisch. Es ist jedoch beim Trennen der Scheibe in die einzelnen Dioden schwierig, die Lage jeder Diode zu registrieren. Dieses Problem kann gelöst werden, indem die Dioden als monolithisches Paar gefertigt werden, zwischen dem auch nach dem Trennen der Scheibe eine Verbindung von Kathode der einen Diode mit der Anode der zweiten bestehen bleibt. **Bild 1** zeigt ein Schottky-Diodenpaar mit einer Kapazität <0,10 pF pro Diode. Die Kapazitätsdifferenz beträgt <0,02 pF. **Bild 2** zeigt die Abmessungen des Diodenpaares. Dieses monolithische Paar ist in der Ausführung HSCH-5511 (Medium Barrier) und als HSCH-5531 (Low Barrier) erhältlich.

Koplanar-Streifenleitung

Die axiale Anordnung des Diodenpaares erfordert einen Wellenleiter mit symmetrischen Masseflächen zu beiden Seiten des Hauptleiters. Diese Anforderung wird durch die Koplanar-Streifenleitung erfüllt. **Bild 3** zeigt den Aufbau eines solchen Koplanarleiters. Der Wellenwiderstand wid durch die Dielektrizitätskonstante des Substrates und durch das Verhältnis a : b bestimmt. **Bild 4** zeigt die Anpassung der Dimensionierung des Koplanarleiters an das Diodenpaar.

Dioden-Ersatzschaltbild

Im **Bild 5** ist das Dioden-Ersatzschaltbild zu sehen. Die Bauelemente-Werte wurden der Impedanz angepaßt, die bei einem gleichgerichteten Strom von 1 mA in jeder Diode gemessen wurde. Dies entspricht einer Leistung des Überlagerungsoszillators von etwa 1 mW. Die niedrigsten Mischverluste wurden bei höherer Leistung gemessen. Hierdurch änderte sich die Frequenz geringfügig gegenüber dem ursprünglich geplanten Wert.

Bild 6 enthält eine Computeranalyse der Diodenimpedanz bei der geplanten Signalfrequenz von 34 GHz und der Überlagerungsoszillator-Frequenz von 17 GHz.

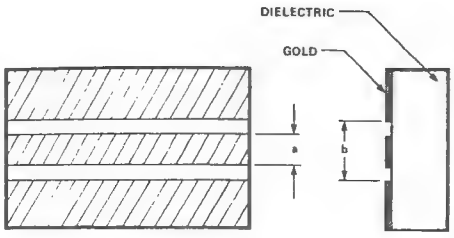
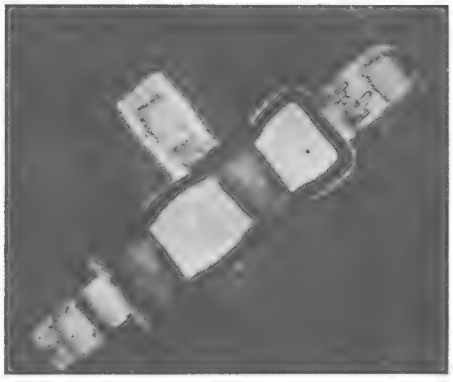


Bild 3: Koplanarleiter



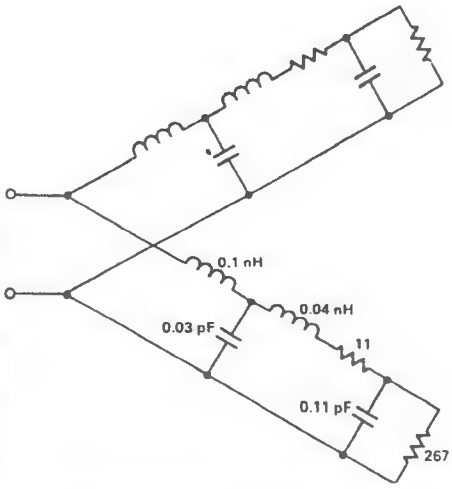


Bild 5: Dioden-Ersatzschaltbild

◄

Bild 4: Monolithisches Diodenpaar auf Koplanarleiter

```
IND   FF   SE   .1
CAP   GG   PA   .03
IND   HH   SE   .04
RES   II   SE   11
CAP   JJ   PA   .11
CAX   FF   JJ
PGR   FF   FF   267
CAS   FF   FF
RES   DG   SE   1E9
CAS   FF   GG
PRI   FF   S1   50
END
17 000
34 000
END
```

Frequency	S_{11} (Magn. < Angl.)	S_{21} (Magn. < Angl.)	S_{12} (Magn. < Angl.)	S_{22} (Magn. < Angl.)
17 000.00	69 < −124	.00 < −43.0	.000 < −43.0	1.00 < 0
34 000.00	79 < −172	.00 < −28.7	.000 < .0	1.00 < 0

Bild 6: Dioden-S-Parameter

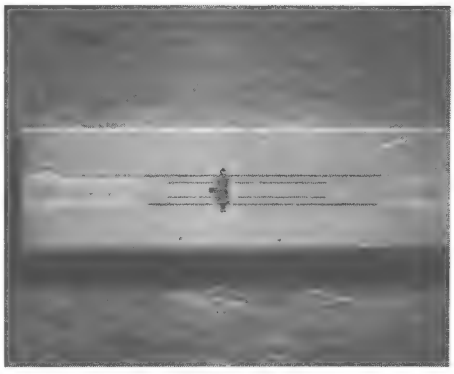


Bild 7: Oberwellen-Mischer auf Substrat

Mischerschaltung

Bild 7 zeigt die Mischerschaltung auf einem Koplanarleiter. Links befindet sich die 34-GHz-Anpassungsschaltung, rechts die 17-GHz-Schaltung. Links vom Diodenpaar befindet sich eine in Serie geschaltete Kurzschlußleitung, deren Länge λ/4 bei der Überlagerungsoszillator-Frequenz entspricht. Diese Leitung entkoppelt den Abstimmkreis vom Überlagerungsoszillator. Eine weitere λ/4-Leitung dient zur Entkopplung des Überlagerungsozillator-Abstimmkreises vom Signalkreis.

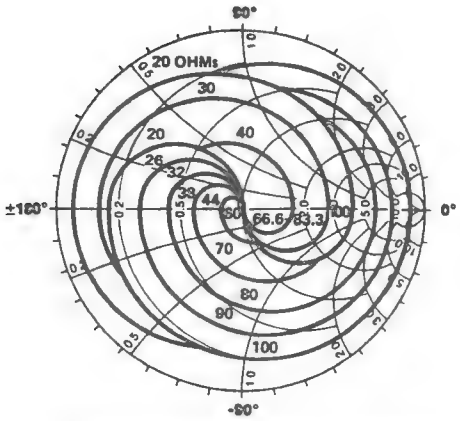


Bild 8: Wellenwiderstand der Anpassungsleitung

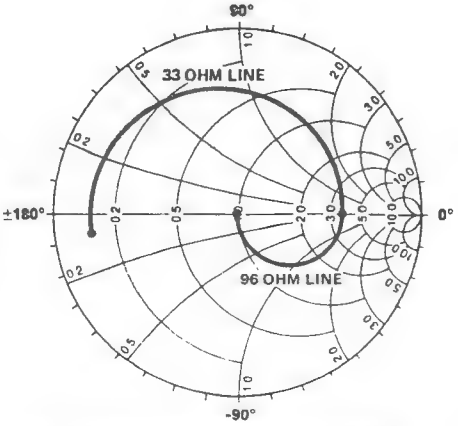


Bild 9: Dioden-Anpassung bei 34 GHz

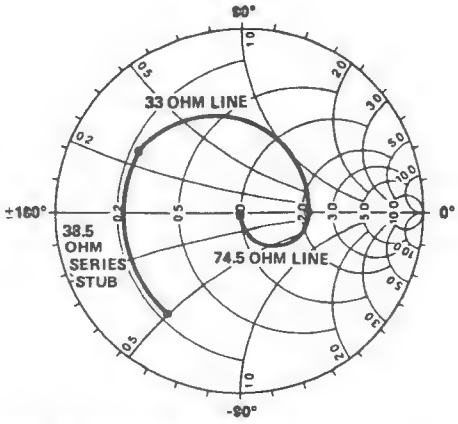


Bild 10: Dioden-Anpassung bei 17 GHz

TRL	CC	SE	96.0	90	34 000
TRL	DD	SE	33	276.2	34 000
SST	EE	SE	38.5	90	17 000
IND	FF	SE	.1		
CAP	GG	PA	.03		
IND	HH	SE	.04		
RES	II	SE	11		
CAP	JJ	PA	.11		
CAX					
PBR	FF	FF	267		
CAS	FF	FF			
SST	GG	SE	38.5	90	34 000
TRL	HH	SE	33	66	17 000
TAL	II	SE	74.5	90	17 000
CAX	CC	II			
PRI	CC	S1	50		
END					
16 250	17 750	250			
32 500	35 500	500			
END					

Frequency	S_{11}	S_{21}	S_{12}	S_{22}
16 250.00	1.00 < 36	.05 < −108.7	.049 < −108.7	.28 < −42
16 500.00	1.00 < 33	.03 < −116.9	.034 < −116.9	.20 < −49
16 750.00	1.00 < 29	.02 < −125.6	.017 < −125.6	.10 < −57
17 000.00	1.00 < 26	.00 < 45.2	.024 < −148.9	.00 < 45
17 250.00	1.00 < 23	.02 < 35.6	.018 < 35.6	.11 < 103
17 500.00	1.00 < 19	.04 < 25.7	.036 < 25.7	.23 < 94
17 750.00	1.00 < 15	.05 < 15.8	.055 < 15.8	.34 < 85
32 500.00	.75 < −34	.02 < 2.8	.020 < 2.8	1.00 < 156
33 000.00	.61 < −48	.02 < −14.0	.015 < −14.0	1.00 < 144
33 500.00	.36 < −67	.01 < −35.7	.009 < −35.7	1.00 < 131
34 000.00	.00 < −162	.00 < 117.9	.054 < −35.5	1.00 < 119
34 500.00	36 < 66	.01 < 91.9	.008 < 91.9	1.00 < 107
35 000.00	.62 < 47	.01 < 71.0	.014 < 71.0	1.00 < 95
35 500.00	.76 < 33	.02 < 55.9	.016 < 55.9	1.00 < 84

Bild 11: Computeranalyse

Parallele Elemente können in der Koplanarleitung verwendet werden, müssen jedoch Bonddrähte besitzen, um über die Unterbrechungen in der Messefläche hinweg ein gleichmäßiges Potential zu erzielen [4]. Eine einfachere Anpassungsschaltung verwendet zwei in Serie geschaltete Übertragungsleitungen [5]. **Bild 8** zeigt die daraus entnommenen Impedanzwerte.

Abstimmung auf die Signalfrequenz

Die Diode ist mit einer 33-Ω-Leitung und einem λ/4 96-Ω-Übertrager angepaßt. **Bild 9** zeigt den Verlauf im Smith-Diagramm.

Es ist theoretisch auch möglich, die Diode mit einer einzigen Wellenleitung anzupassen [6], deren Wellenwiderstand jedoch 17 Ω betragen müßte. Als niedrigste Impedanz sind aber nur ca. 30 Ω erreichbar. Niedrigere Werte können nur durch Leiterabstände von weniger als 0,001 Zoll erzielt werden.

Abstimmung auf die Überlagerungsozillator-Frequenz

Bild 10 zeigt die Abstimmung auf der Überlagerungsoszillator-Seite des Diodenpaares. Die in Serie geschaltete Anpassungsleitung fügt der Dioden-Impedanz einen induktiven Widerstand von 38,5 Ω hinzu. Die Schaltung wird durch eine 33-Ω-Leitung in Resonanz gebracht. Eine λ/4 74,5-Ω-Leitung vervollständigt die Anpassung. Wenn man diese beiden Leitungen durch eine einzige Leitung ersetzen wollte, so müßte diese einen Wellenwiderstand von 19 Ω aufweisen.

Messung der Parameter

Die Umsetzverluste des Mischers wurden mit der in **Bild 12** gezeigten Schaltung gemessen. Die Ausgangsfrequenz war 13 MHz. Durch Variieren der Frequenz und der Überlagerungsoszillator-Leistung wurde der optimale Arbeitspunkt bei 33,8 GHz ermittelt. Die optimale Überlagerungs-Oszillatorleistung lag beim Typ HSCH-5530 (Low Barrier) bei +3 dBm und beim Typ HSCH-5510 (Medium Barrier) bei +6 dBm. **Bild 13** zeigt die Abhängigkeit der Mischverluste von der Leistung des Überlagerungsoszillators. Das Medium Barrier-Diodenpaar ist bei der optimalen Leistung etwas empfindlicher, während das „Low Barrier"-Diodenpaar unempfindlicher gegenüber Leistungs-

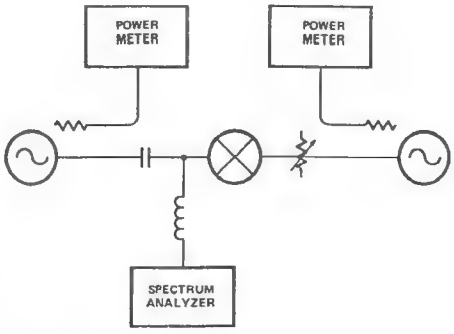


Bild 12: Meßschaltung

schwankungen des Überlagerungsoszillators ist. Bei einem Milliwatt wies die Low Barrier-Diode eine Dämpfung von etwa 1 dB auf, während die Dämpfung bei der Medium Barrier-Diode mehr als 10 dB betrug.

Bild 14 zeigt das Frequenzverhalten des Medium Barrier-Diodenmischers. Die Kurve für die „Low Barrier"-Diode verläuft ähnlich. Die gestrichelte Linie ist die berechnete, auf die optimalen Umsetzverluste bezogene Dämpfung durch Fehlanpassung. Nahe der geplanten Arbeitsfrequenz stimmen die beiden Kurven recht gut überein, jedoch sind die gemessenen Unstetigkeiten in den berechneten Daten nicht vorhanden. Sie werden wahrscheinlich durch parasitäre Elemente verursacht, die in der Analyse nicht berücksichtigt wurden.

Das Kompressionsverhalten der Low Barrier-Diode wird in **Bild 15** gezeigt. Bei der optimalen Übertragungsoszillator-Leistung für diese Diode zeigt sich die 1-dB-Kompression bei −5 dBm Eingangsleistung, und die maximale Ausgangsleistung liegt bei −13 dBm bei +1 dBm Eingangsleistung. Bei Erhöhung der Leistung des Überlagerungsoszillators auf 13 dBm zeigt sich die Kompression bei einer Eingangsleistung von +2 dBm, und die maximale Ausgangsleistung beträgt −7,5 dBm bei +7 dBm Eingangsleistung. **Bild 16** zeigt ähnliche Werte für den Medium Barrier-Mischer; die Kompression bzw. Sättigung bei der optimalen Überlagerungsoszillator-Leistung liegt um 2 bis 3 dB höher. Bei der höheren Überlagerungsoszillator-Leistung besteht wenig Unterschied zwischen den beiden Dioden. Die Mischprodukte 4 × 2 und 6 × 3 weisen Mischverluste von mehr als 55 dB bzw. 60 dB auf.

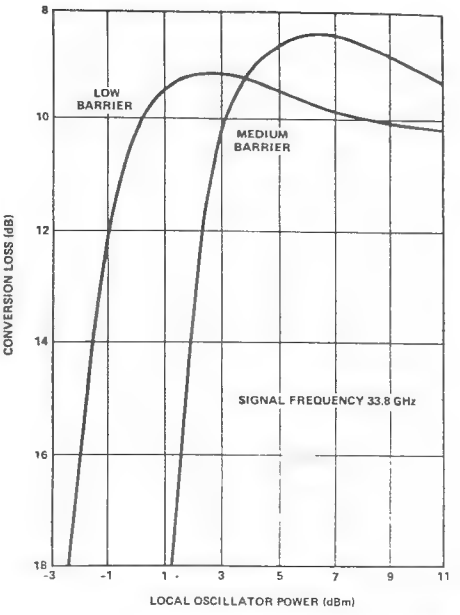


Bild 13: Abhängigkeit der Umsetzverluste von der Überlagerungsoszillator-Leistung

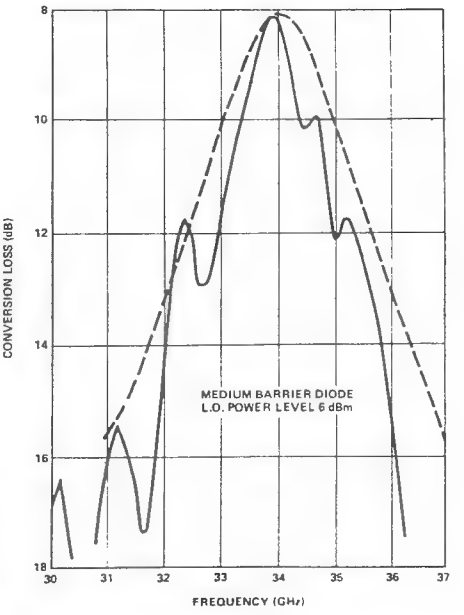


Bild 14: Mischerbandbreite

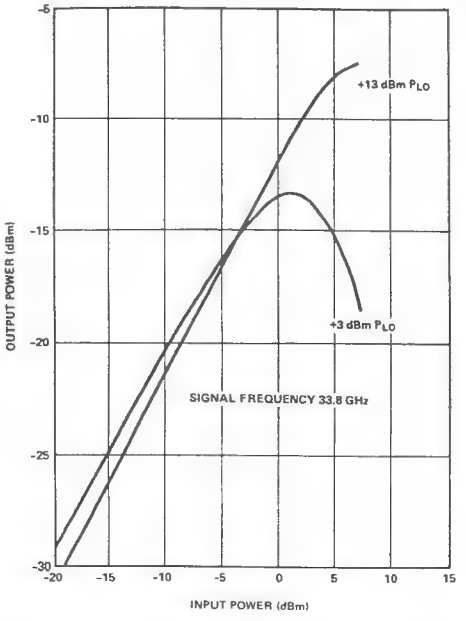


Bild 15: Mischersättigung, *Low Barrier*-Diode

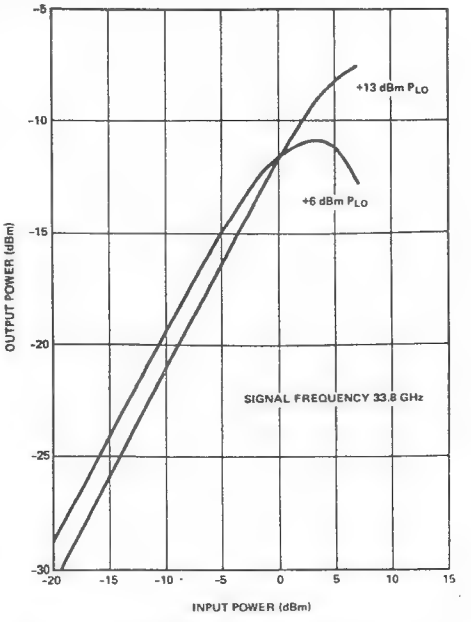


Bild 16: Mischersättigung, *Medium Barrier*-Diode

Zusammenfassung

Ein monolithisches Schottky-Diodenpaar auf einem Koplanarleiter eignet sich gut zum Aufbau eines Oberwellenmischers in Antiparallelschaltung. Die gemessenen Mischverluste betragen 8 dB bei einer Signalfrequenz von 33,8 GHz. Dieser Wert ist mit den bei Grundwellen-Mischern auftretenden Verlusten vergleichbar.

Literatur

[1] C. T. Torrey und C. A. Whitmer, Crystal Rectifiers, MIT Radiation Laboratory Series, 15, New York: McGraw-Hill 1948.

[2] M. V. Schneider und W. W. Snell Jr., Stripline Downconverter with Subharmonic Pump, B.S.T.J., Vol. 53, No. 6, pp. 1179–1183, July, August, 1974.

[3] Marvin Cohn, James E. Degenford, and Burton A. Newman, Harmonic Mixing with an Antiparallel Diode Pait, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 23, No. 8, pp. 667–673, August, 1975.

[4] R. E. Stegens, Coplanar Waveguide FET Amplifiers for Satellite Communications Systems, Comsat Technical Review, Vol. 9, No. 1, pp. 255–267, Spring 1979.

[5] Jack H. Lepoff, Matching: When Are Two Lines Better Than One? Microwaves, Vol. 20, No. 3, pp. 74–78, March, 1981.

[6] Kurt B. Schwan, Matching: When is a Single Line Sufficient? Microwaves, Vol. 14, No. 12, pp. 58–63, December, 1975.

[7] Compact Software, Inc. Palo Alto, CA.

(Mit freundlicher Genehmigung aus der Zeitschrift elektronik industrie übernommen)

Dipl.-Ing. Erich Stadler
und Walter Dubyk

Die Eigenschaften koaxialer Kabel werden von einer Reihe von Einzel-Parametern bestimmt. Um sie zu messen, gibt es vielerlei Verfahren, die oft nicht sofort durchschaut werden können. Die Autoren zeigen hier, wie man mit relativ geringem Aufwand derartige Messungen durchführen kann. Entwickelt wurde dieses Verfahren an einer Schule, um auch den Auszubildenden die komplizierten Vorgänge auf ein überschaubares Niveau zu übertragen. Dazu wurde ein Labormodell geschaffen, an dem alle notwendigen Untersuchungen durchgeführt werden können.

Messung der Eigenschaften koaxialer Kabel (II)

2 Folgerungen für die Anwendung in der Werkstatt-Praxis

Die bisher beschriebenen Verfahren eignen sich vor allem bei der Untersuchung von Kabeln auf konfektionierten Rollen. Dabei ist die angelieferte Länge meistens bekannt, kann aber mit Hilfe der Impulsreflektometrie auch bestimmt werden. Besonders wertvoll dürften sie bei der Installation von Breitbandnetzen oder Gemeinschaftsgroßanlagen sein, weil man die vorgesehenen Kabel vor der Verlegung kontrollieren kann. Besonderheiten sind allerdings dann zu beachten, wenn in der Praxis kürzere Kabel gemessen werden sollen.
Soweit es sich um Kabel mit nur wenigen Metern Länge handelt, treten nämlich die genannten Effekte mit erheblich anderer Größenordnung auf. Es soll daher gezeigt werden, in wie weit in solchen Fällen die beschriebenen Messungen noch sinnvoll durchzuführen sind bzw. welche Anforderungen an die Grenzen der verwendeten Meßgeräte zu stellen sind.

2.1 Wellenwiderstand aus L- und C-Messung bzw. aus den Querschnittsabmessungen

Bei Kabeln mit üblichen Wellenwiderstandswerten zwischen 50 Ohm und 75 Ohm liegt die Kapazität in der Gegend von 100 pF, die Induktivität in der Gegend von wenigen 100 nH pro Meter Leitung. Soll der Wellenwiderstand mit einer Kapazitäts- und Induktivitätsmeßbrücke genau genug gemessen, so muß deren Meßbereichsanfang deutlich tiefer liegen, also z.B. bei 10 pF und bei etwa 30 nH. Ist der Meßbereich nicht ausreichend und steht keine größere Kabellänge zur Verfügung, so muß aus dem Querschnitt (Messung von *d* und *D*) mit der angegebenen Formel auf den Wellenwiderstand geschlossen werden. Voraussetzung ist in diesem Fall allerdings die Kenntnis der Dielektrizitätszahl des Kabels bzw. des Verkürzungsfaktors.

2.2 Wellenwiderstandsmessung mit der Impulsreflektometrie

Aus Größe und Richtung des reflektierten Impulses kann auf die Art des Leitungsabschlusses geschlossen werden. Der reflektierte Impuls verschwindet, wenn man einen geeigneten Abschlußwiderstand wählt. Durch Variation des Abschlußwiderstands der Leitung kann man also denjenigen Widerstandswert herausfinden, bei dem das Kabel angepaßt ist. Dieser entspricht dann dem Wellenwiderstand des Kabels. Auch hier tritt allerdings wieder ein Problem bei der Messung kurzer Kabel auf. Bei wenigen Metern Länge liegt die Laufzeit bei einigen Nanosekunden, so daß der Eingangsimpuls und das Echo miteinander „verschmelzen". Solange der Impulsgenerator noch genügend steilflankige Impulse liefert und das verwendete Oszilloskop breitbandig genug ist, um den Impuls nicht seinerseits verschliffen darzustellen, ist die Methode brauchbar. Dabei soll wenigstens noch ein Rest des Impulsdaches vom Eingangsimpuls zu erkennen sein. Nach Einstellung der Anpassung verschwindet das Echo und es verbleibt ein Impuls mit der Höhe des genannten Impulsdaches. Er entspricht dem Eingangsimpuls.

2.3 Wellenwiderstandsmessung durch Wobbeln des Kabels

Nach Bild 21 kann die Eingangsspannung frequenzabhängig auf dem Oszilloskop dargestellt werden. Dann variiert man den Lastwiderstand solange, bis keine stehenden Wellen mehr auftreten. Der hierzu erforderliche Widerstandswert entspricht dem des Wellenwiderstands des verwendeten Kabels. Dieses ebenfalls indirekte Meßverfahren erfordert allerdings mindestens ein Minimum und ein Maximum auf dem Oszilloskop, das heißt also, daß mindestens eine Viertelwellenlänge auf dem

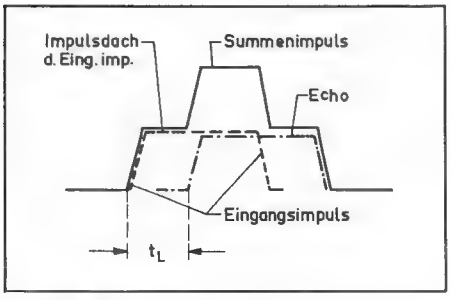


Bild 23: Entstehung des Summenimpulses aus Eingangsimpuls und Echo

Schirm dargestellt werden muß. Bei einem Kabel von 1 m Länge ist hierzu mindestens eine Frequenz von 50 MHz als Endfrequenz erforderlich, denn unter Annahme eines Verkürzungsfaktors von 0,66 ist ein Viertel der Wellenlänge $\lambda_D/4 = 1/4 \cdot 0{,}66 \cdot 3 \cdot 10^8$ m/s/50 MHz = 1 m!

2.4 Längenmessung mit der Impulsreflektometrie

Das Bild 11 zeigt die Laufzeit für ein Kabel mit 100 m Länge. Bei kürzeren Kabeln kann es vorkommen, daß das Echo eintritt, bevor der Eingangsimpuls zu Ende ist. Wie bereits erwähnt, verschmelzen dann die Impulse miteinander. Dem ist nur dadurch abzuhelfen, daß sehr schmale Impulse verwendet werden. Um eine Leitung mit der Länge von 1 m auszumessen, muß die Impulsdauer allerdings kleiner als 10 ns sein. Wie das **Bild 23** zeigt, kommt es für die Laufzeitmessung aber gar nicht unbedingt auf die Impulsdauer selbst an. Auch aus den sich überlappenden Impulsen ist noch die Laufzeit herauszulesen. Wichtig ist lediglich, daß die Anstiegszeit des Impulses kurz genug ist, so daß sich die Flanke des Eingangsimpulses und die des Echos deutlich voneinander abheben. Bei Kabeln von rund 1 m Länge erfordert dies jedoch auch die Verwendung von Impulsen mit einer Anstiegszeit, die merklich kleiner ist als die Laufzeit, also kleiner als 10 ns. Begnügt man sich mit 3 bis 4 ns, so ist eine Zeit- und somit Längenauflösung möglich. Erforderlich ist jedoch ein Oszilloskop, das die Darstellung dieser Anstiegszeit noch erlaubt. Nimmt man im Mittel 3,5 ns für die Anstiegszeit, so kann man aus der bekannten Beziehung Bandbreite B = 0,35/Anstiegszeit eine Bandbreite des Oszilloskops von B = 0,35/3,5 ns = 100 MHz errechnen. Handelsübliche Impulsreflektometer für derart kurze Längenmessungen arbeiten daher mit Samplingtechnik. Impulse mit solch kurzen Anstiegszeiten werden mit Hilfe von Step Recovery Dioden erzeugt.

Will man sich in der Werkstatt behelfen, kann auch Gleichspannung mit einem Quecksilberkontakt geschaltet werden. Lediglich die Wiederholrate dieser so erzeugten Impulse soll nicht wesentlich kleiner als etwa 50 Hz sein, damit auf dem Oszilloskop ein stehendes Bild des Reflexionsvorgangs dargestellt werden kann. Wichtig ist allerdings, daß ein derart einfach aufgebauter „Impulsgenerator" einen konstanten Innenwiderstand, z.B. von 50 Ohm oder 75 Ohm hat. Man erreicht dies durch Impedanzwandler und durch Spannungsteiler die mit 100 Ohm : 100 Ohm bzw. 150 Ohm : 150 Ohm bestückt sind.

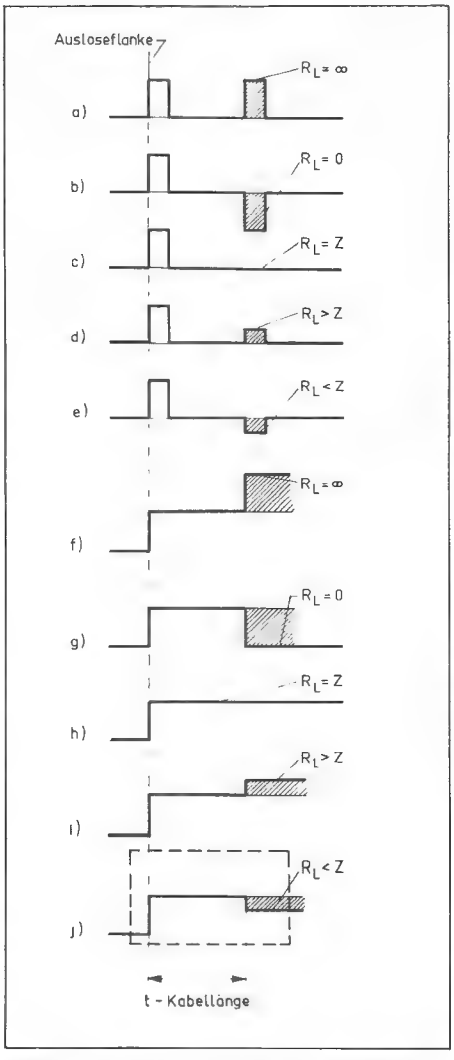


Bild 24: Oszillogramme bei verschiedenen Belastungsfällen: a–e kurze Impulse, f–j lange Impulse

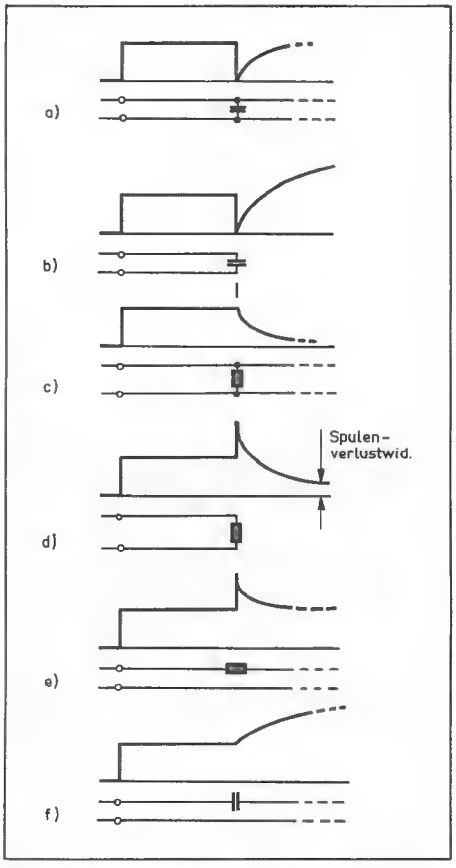


Bild 25: Reflexionen durch Blindkomponenten-Störungen

Das **Bild 24** zeigt die zu erwartenden Oszillogramme bei verschiedenen Belastungsfällen, und zwar in den Fällen a bis e bei Verwendung kurzer Impulse, in den Fällen f bis j bei Verwendung langer Impulse. Letztere dauern länger als die Laufzeit des Echos. Charakteristische Störungen längs einer Leitung werden im **Bild 25** gezeigt, und zwar wieder bei Verwendung langer Impulse. Dabei fällt auf, daß induktive Komponenten im Zuge der Leitung bei Eintreffen der Impulsflanke kurzzeitig hochohmig wirken, während kapazitive Querkomponenten für einen Augenblick, d.h. bei Eintreffen der Impulsflanke, wie ein Kurzschluß wirken.

2.5 Dämpfungsmessung

Die Dämpfungsmessung nach Bild 6, 7 und 8 ergibt bei wenigen MHz eine Dämpfung von einigen dB pro 100 m Kabel. Ein Kabel von etwa 1 m Länge würde also nur wenige Hundertstel dB an Dämpfung haben. Derart geringe Dämpfungen können nur durch Vergleich mit einer Eichleitung gemessen werden. Es handelt sich dabei um ein geeichtes einstellbares Däm-

Tabelle 2: Längsdämpfung bei verschiedenen Frequenzen

Frequenz in MHz	1	5	10	100	200	500
Längsdämpfung in dB/100 m	1,4	3,2	4,5	14	20	31

pfungsglied gleichen Wellenwiderstands wie der des Kabels. Diesen Aufwand wird man in der Werkstattpraxis allerdings nicht treiben.

Zu beachten ist die starke Frequenzabhängigkeit der Dämpfung. **In Tabelle 1** (FT 1/85) fand man den Dämpfungsbelag für das Kabel RG 58 nach Herstellerangaben in dB/100 m. Der Dämpfungsbelag besteht gemäßt Theorie näherungsweise (bei höheren Frequenzen) aus zwei Anteilen, nämlich der Längsdämpfung

$$\alpha_R = \frac{1}{2} \cdot \frac{R'}{Z}$$

infolge der Ohmschen Verluste des Leitermaterials und der Querdämpfung $\alpha_G = \frac{1}{2} \cdot G' \cdot Z$ infolge der Querableitungsverluste durch das Dielektrikum. Hierin ergibt sich die Dämpfung in Neper und muß gegebenenfalls mit dem Faktor 8,68 in dB umgerechnet werden. Je nach Angabe von R' bzw. G' pro Meter oder pro 100 m erhält man auch die Einheit Neper pro Meter oder pro 100 m. Das in der ersten Formel enthaltene R' ist infolge des Skineffekts proportional zur Wurzel aus der Frequenz, so daß α_R nichtlinear mit der Frequenz zunimmt. Unterhalb von wenigen 100 MHz stellt es den größten Teil der Kabelverluste, wie **Tabelle 2** zeigt. Der Leitwert G' in der zweiten Formel verhält sich direkt proportional zur Frequenz, so daß α_G gegenüber α_R bei sehr hohen Frequenzen überwiegt.

Die Gesamtdämpfung des Kabels aus einer R'- und einer G'-Messung zu ermitteln, wäre wegen deren Frequenzabhängigkeit unzweckmäßig. Um wenigstens einen Begriff von der Größe der Längsdämpfung allein zu bekommen, werden in der Tabelle 2 einige theoretisch ermittelte Werte der Längsdämpfung angegeben. Gerechnet wurde unter Berücksichtigung des Skineffekts, und zwar für die Kabelabmessungen und das Kabelmaterial von RG 58, Innenleitermaterial Kupfer, Außenleiter Zinn. Es wurde der Innenleiter als Vollmaterial angenommen, da sich Hf-Litze ohnehin nur bei etwa 1 MHz günstig in bezug auf den Skineffekt auswirkt und weil darüber hinaus die Kapazität zwischen den Litzen-Drähten die Wirkung zunichte macht. Ein Vergleich der Tabellenwerte mit den Herstellerangaben in Tabelle 1 bzw. den Meßwerten nach Bild 7 und 8 (1,3 dB/100 m bei 1 MHz bzw. 4,1 dB/100 m bei 5 MHz) zeigt die starke Zunahme der Gesamtdämpfung oberhalb etwa 100 MHz infolge des hier stark zunehmenden Querdämpfungseinflusses.

(Schluß)

Gleichwellentechnik für den Sprechfunk

Ein lückenloser und ungestörter Sprechfunk-Betrieb ist in großflächigen Gebieten und besonders in Ballungszentren oder in ausbreitungstechnisch schwierigem Gelände durch die zunehmende Funkdichte mit herkömmlichen Mitteln kaum mehr möglich. Höhere Antennen und stärkere Sender verbessern zwar die Reichweite, führen aber auch durch Überreichweiten-Effekte zu vermehrten Störungen und werden deshalb von der Funkverwaltungsbehörde nur in Sonderfällen zugelassen. Gleichwellenbetrieb kann bei sorgfältiger Planung Abhilfe schaffen.

Auf der Basis der ortsfesten Funkstellen eines Sprechfunknetzes für BOS-Anwendungen[1] hat der Geschäftsbereich Elektronik der Robert Bosch GmbH flächendeckende Gleichwellenfunk-Systeme entwickelt. Sie bestehen aus zwei oder mehr stationären Relaisstellen, die auf der selben Frequenz und zur selben Zeit arbeiten. Diese Relaisstellen werden alle über eine gemeinsame Zubringerfrequenz angesteuert.

Störungen wie Interferenzstörungen in Überlappungsgebieten, wo die Feldstärken von verschiedenen Sendern des Netzes annähernd gleich groß sind, vermeidet die Bosch-Gleichwellentechnik durch ausgefeilte technische Maßnahmen.

Zu ihnen gehören u. a. Verschiebung der Überlappungsgebiete in weniger wichtige Teilbereiche des Funknetzes, individuelle Anpassung der Sendeleistung jeder einzelnen Station, Vermeidung stationärer Interferenzfelder durch geringfügige Verstimmung (um wenige Hertz) der einzelnen Sendefrequenzen gegeneinander durch CLM.

[1] BOS steht für „Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben".

Autoantenne für die Raumforschung

Raumforschung muß nicht teuer sein. Obwohl kostspielige Sonderanfertigungen für Satelliten die Regel sind, haben die Forscher der Max-Planck-Gesellschaft für den deutschen Forschungssatelliten AMPTE zum Empfang und Senden von Betriebsdaten eine serienmäßige Autoantenne „6000 U" von Hirschmann verwendet. Sie wurde eine Woche nach dem Start durch Telekommando ausgefahren und arbeitet seitdem einwandfrei. Der Satellit AMPTE, der die Erde in Höhen bis zu 110 000 Kilometer umkreist, hat während der Weihnachtstage 1984 mit einer Wolke von ausgestoßenem Barium einen künstlichen Kometen erzeugt, der über der Westküste Amerikas zehn Minuten lang sichtbar war und Auskunft über das irdische Magnetfeld gab.

Wiederverwendbarer Satellit

Die europäische Raumfahrtagentur ESA wird den ersten wiederverwendbaren Satelliten entwickeln, den die amerikanische Raumfähre mit wechselnden Instrumenten in seine Umlaufbahn tragen und nach Abschluß der gestellten Aufgaben wieder zur Erde zurückholen soll. Diese Konzeption verspricht bei Forschungssatelliten wesentliche Einsparungen. Die Instrumentenplattform mit der Bezeichnung „Eureca" (**Eu**ropean **Re**trievable **Ca**rrier) soll sich nach der Trennung von der Raumfähre aus eigener Kraft in 500 Kilometer hohe Umlaufbahnen erheben und nach beendeter Mission selbsttätig in die 186 Kilometer hohe Parkbahn der Raumfähre, um dort aufgenommen und zur Erde zurückgebracht zu werden. Am Boden kann die Plattform überholt und mit neuen Experimenten bestückt werden. Mit „Eureca" setzt sich ein bundesdeutscher Vorschlag durch: Die Konzeption hatte der Technologiekonzern MBB/ERNO auf eigenes Risiko entwickelt.

Vor nicht ganz zehn Jahren war die Digitaltechnik ein Spezialgebiet der Elektronik, das lediglich bestimmte Gebiete der Steuerungstechnik, der Meßtechnik oder die Datentechnik berührte. Inzwischen gibt es kaum noch ein Radio- oder Fernsehgerät, in dem die Digitaltechnik nicht eine wichtige Rolle spielen würde.
Leider hielt die Geschwindigkeit, mit der die Ausbildungspläne sich der Entwicklung anpaßten, nicht mit.
Diese Beitragsfolge will dem Praktiker Gelegenheit geben, sich in das Gebiet der Digitaltechnik einzuarbeiten.

Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker

Teil XXI

Als guter Kompromiß gilt die Serien/Parallel-Übertragung (auch Bitparallel-Wortseriell genannt), so wie sie z. B. in Mikroprozessorsystemen verwendet wird. Hier werden heute meistens 8 bit parallel übertragen. Der Trend geht allerdings zu 16 bit. 32 bit lange Datenworte findet man, wenn auch noch selten, auch schon in manchen Systemen.

4.1.3.4 Übertragungsgeschwindigkeit

Ein internationales Maß für die Übertragungsgeschwindigkeit von Daten ist das Baud[1]. Es gibt an, wieviel Bit je Zeiteinheit übertragen werden. Bei einer Taktfrequenz von 1 kHz erhält man bei der seriellen Datenübertragung eine Geschwindigkeit von

v = 1000 bit/s oder 1000 Baud.

Bei der gleichzeitigen Übertragung von 8 bit, so wie das bei der Serien/Parallelübertragung geschieht, steigt die Übertragungsgeschwindigkeit auf 8 × 1000 Baud = 8000 Baud. Verwendet man Wortlängen zu je 16 bit, so erzielt man bei gleicher Taktfrequenz eine Übertragungsgeschwindigkeit von 16 000 Baud.

[1] **sprich Bood (nach Jean Maurice Baudot, franz. Ing. 1845–1903)**

4.2 Arithmetische Funktionen

Arithmetische Funktionen sind die uns bekannten Rechenfunktionen, wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, aber auch das Potenzieren und Radizieren. Sie können von Datenverarbeitungsanlagen durchgeführt werden. Diese arbeiten im dualen Zahlensystem oder mit binärcodierten Dezimalzahlen. Wir wollen uns deshalb hier zunächst die allgemein gültigen Regeln für das Rechnen mit solchen Zahlen ansehen.
Rechnet man auf dem Papier damit, so schreibt man sie entsprechend ihrem Stellengewicht untereinander und rechnet Stelle für Stelle aus.

4.2.1 Addition von Dualzahlen

Innerhalb der einzelnen Stellen gelten bei der Addition folgende Regeln:

Augend (1. Summand) plus Addend (2. Summand) = Summe

0 + 0 = 0	
1 + 0 = 1	
0 + 1 = 1	
1 + 1 = 0	+ Übertrag zur nächst höheren Dualstelle

Beispiele:

a) 7 + 13 = 111 + 1101

```
                    111
                  + 1101
Zweierübertrag     1111
Summe            = 10100 = 20
```

b) 32 + 25 = 100000 + 11001

```
                  100000
                + 11001
Zweierübertrag
Summe           = 111001 = 57
```

c) 29 + 17 = 11101 + 10001

```
                  11101
                + 10001
Zweierübertrag   1   1
Summe           = 101110 = 46
```

4.2.2 Subtraktion von Dualzahlen

Innerhalb der einzelnen Stellen gelten bei der Subtraktion folgende Regeln:

Minuend minus Subtrahend = Differenz

0 – 0 = 0	
1 – 0 = 1	
1 – 1 = 0	
0 – 1 = 1	– Übertrag von der nächst höheren Dualstelle (Borger)

Beispiele:

a) 58 – 29 = 111010 – 11101

```
                 111010
               -  11101
Zweierübertrag    111 1
Differenz      =   11101 = 29
```

b) 85 – 42 = 1010101 – 101010

```
                 1010101
               -  101010
Zweierübertrag    1 1 1
Differenz      =  101011 = 43
```

c) 67 – 12 = 1000011 – 1100

```
                 1000011
               -    1100
Zweierübertrag    1111
Differenz      =  110111 = 55
```

Bei diesen Beispielen war der Minuend größer als Subtrahend. Ist es umgekehrt, so wird das Ergebnis negativ. Kennzeichnend dafür ist ein Übertrag über die höchste Stelle hinaus. Man kann ihn zur Markierung des negativen Ergebnisses verwenden.

Beispiel:

29 – 58 = 11101 – 111010

```
                  11101
               - 111010
Zweierübertrag  1    1
                [1]100011 = – 35
```

Übertrag markiert negatives Ergebnis

Wir sehen, daß das Ergebnis falsch ist, denn wir erwarten ja die Zahl –29. Willman zum richtigen Ergebnis gelangen, muß man die Dualzahl 100011 ≙ 35 von der nächst höheren Stelle 1000000 subtrahieren.

```
  1000000 =   64
-  100011   - 35
  111111
  0011101   - 29
```

4.2.3 Subtraktion in der Zweierkomplement-Arithmetik

Bei den meisten Rechenanlagen wird die Subtraktion auf eine Addition zurückgeführt, so daß das Rechenwerk nur addieren muß. Der Minuend wird ihm in unveränderter Form zugeführt. Vom Subtrahenden wird das Komplement, d. h. die Ergänzung zur nächst höheren Stelle des Minuenden gebildet. Nach der Addition des Komplementes mit dem Minuenden entfernt man die höchste Stelle und erhält damit die Differenz zwischen Minuenden und Subtrahenden.

Wir wollen das an einem Beispiel verständlich machen und zunächst 980–170 im dezimalen Zahlensystem rechnen. Das Ergebnis ist 980 – 170 = 810. Zum gleichen Ergebnis kommt man, wenn man die Differenz des Subtrahenden (hier also 170) zur nächsthöheren Stelle des Minuenden (hier also 1000) zu der 980 hinzu addiert. Diese Differenz ist hier 1000 – 170 = 830. Das ist das Komplement! Addiert man es zum Minuenden hinzu, erhält man

980 + 830 = 1810

Der Überlauf in die höchste Stelle wird weggelassen, wodurch man als Ergebnis 810 erhält.

Wesentlich einfacher ist die Komplementbildung im dualen Zahlensystem. Hier braucht man lediglich alle Stellen des Subtrahenden zu negieren, um das Komplement zum höchsten Zahleninhalt (alle Bit auf 1) zu erhalten. Dieses Komplement nennt man **Einerkomplement** oder (B–1)-Komplement. B ist die Basis des Zahlensystems, hier beim Zweierzahlensystem also 2. Um die Ergänzung zur nächst höheren Dualstelle zu erhalten, muß man zum Einerkomplement eine 1 hinzuaddieren. Dadurch entsteht das **Zweierkomplement** oder B-Komplement.

Beispiele:

Subtrahend: 011101 = 29
negiert ergibt (B–1)-Komplement 100010
+ 1 addiert ergibt B-Komplement 100011

Addieren wir es zur Zahl 58 = 111010 (Minuend) hinzu, so erhält man:

```
Minuend:          111010
+B-Komplem.       100011
                 1011101
```

Differenz nach Entfernen der höchsten Stelle: 11101 = 29

a) 85 – 42 = 1010101 – 101010

Das Komplement von 101010 ist

```
      0101010
      |||||||
      negiert
      |||||||
      1010101
    +       1
Komplement 1010110
```

Durch Addition mit dem Minuenden erhält man

```
    1010101
  + 1010110
  = 10101011
```

Nach Abtrennen der höchsten Dualstelle verbleiben 101011 = 43

b) 67 – 12 = 1000011 – 1100

Das Komplement des Subtrahenden zur höchsten Stelle des Minuenden ist

```
      0001100
      |||||||
      negiert
      |||||||
      1110011
    +       1
      1110100 = 116
```

Wird es zum Minuenden hinzu addiert, so erhält man

```
   1000011
  +1110100
  10110111
```

Nach Abtrennen der höchsten Dualstelle verbleiben

110111 = 55

Dieses Verfahren läßt sich durch folgende allgemeingültige Formeln darstellen:

$X = R - S$
$X = R + (\bar{S} + 1)$
$X = R + (-S)$

Daraus ableiten läßt sich aber auch der Zusammenhang zwischen einer Zahl S und ihrem negativen Wert –S, denn bei diesem Verfahren hat man vom Minuenden keine positive Zahl subtrahiert, sondern eine negative Zahl zu ihm hinzu addiert.

$-S = \bar{S} + 1$

Der Negativwert einer Zahl ist gleich ihrem Zweierkomplement ($\bar{S} + 1$). Die meisten Datenverarbeitungsanlagen arbeiten in dieser Zweierkomplement-Arithmetik. Um den Unterschied zwischen positiven und negativen Dualzahlen zu zeigen, sind hier die Zahlen einer binärcodierten Dekade für die positive und die negative Zählrichtung gegenüber gestellt.
Wie wir bereits andeuteten, benötigt man hier ein weiteres Bit für die Darstellung des Vorzeichens:

S	$-S = (\bar{S} + 1)$
0 = 00000	0 = 00000
+ 1 = 00001	− 1 = 11111
+ 2 = 00010	− 2 = 11110
+ 3 = 00011	− 3 = 11101
+ 4 = 00100	− 4 = 11100
+ 5 = 00101	− 5 = 11011
+ 6 = 00110	− 6 = 11010
+ 7 = 00111	− 7 = 11001
+ 8 = 01000	− 8 = 11000
+ 9 = 01001	− 9 = 10111

höchste Stelle 1, also negative Zahl

höchste Stelle 0, also positive Zahl

Diese Darstellung kann man fortsetzen bis +15 bzw. −15 und erhält:

+ 10 = 01010	− 10 = 10110
+ 11 = 01011	− 11 = 10101
+ 12 = 01100	− 12 = 10100
+ 13 = 01101	− 13 = 10011
+ 14 = 01110	− 14 = 10010
+ 15 = 01111	− 15 = 10001

Auch hier werden positive Zahlen durch eine 0 und negative Zahlen durch eine 1 in der höchsten Stelle gekennzeichnet. Bei +16 und −16 erhält man aber in beiden Fällen gleiche Ergebnisse

+ 16 = 10000	− 16 = 10000

Das bedeutet, daß wir hier den positiven Zahlenbereich überschritten haben und in den negativen Bereich gelangen.
Wir können daraus ableiten, daß sich der Informationsgehalt von $2^5 = 32$ Zahlen zur Hälfte auf die 16 positiven Zahlen 0 ... 15 und zur anderen Hälfte auf die 16 negativen Zahlen −1 ... −16 aufteilt.

Merke: In der Zweierkomplement-Arithmetik teilt sich der verfügbare Informationsgehalt zur Hälfte auf die positiven und zur anderen Hälfte auf die negativen Zahlen auf.
Positive Zahlen erkennt man an der 0 in der werthöchsten Stelle. Negative Zahlen erkennt man an der 1 in der werthöchsten Stelle.

Diese Zusammenhänge lassen sich auch in einem Zahlenkreis **(Bild 4.2.1)** darstellen, sofern man mit einer konstanten Anzahl von Bits arbeitet. Wie man daraus erkennt, schließt sich hier der positive Zahlenbereich an den negativen Bereich an. In dieser Zweierkomplement-Arithmetik wird nicht nur die Subtraktion erleichtert. In ihr ist es möglich, beliebige Zahlen unabhängig von ihren Vorzeichen zu addieren und zu subtrahieren.

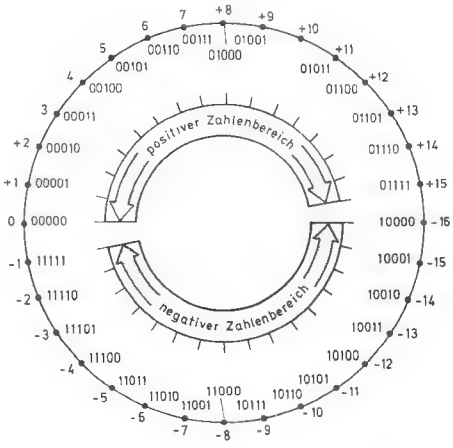


Bild 4.2.1: Darstellung positiver und negativer Zahlen im Zahlenkreis ▶

Beispiele:

Die folgenden Beispiele sind auf eine konstante Wortlänge von 8 Bit bezogen, so wie sie bei modernen Datenverarbeitungsanlagen mit Mikroprozessoren verwendet werden.

a) X = R − S = 86 − 54 = 01010110 − 00110110
X = R + (− S)
= R + ($\bar{S}$ + 1)

	R	=	01010110
	+ $\bar{S}$	=	11001001
	+		1
Überlauf		=	100100000
abstreichen:	X	=	00100000 = + 32

Ergebnis positiv

b) X = −R − S = − 27 − 45 = −00011011 − 00101101
Bilden des Zweierkomplements
X = ($\bar{R}$ + 1) + ($\bar{S}$ + 1)

	$\bar{R}$	=	11100100 ≙ 100⑩
	+ 1		1
	($\bar{R}$ + 1)	=	11100101 ≙ 101⑩
	+ $\bar{S}$	=	11010010 ≙ 82⑩
	+ 1		1
Überlauf		=	110111000 ≙ 184⑩
abstreichen:	X	=	10111000 ≙ Zahlenwert : 184 − 128 = 56

Vorzeichenbit = 1, also Ergebnis negativ

Das tatsächliche dezimale Ergebnis ist dann die Differenz zur höchsten Dualstelle, hier also zur 10000000 = 128, denn sie entspricht der Null!
0 − 56 ≙ − 1 (128 − 56) = − 72

c) X = − R + S = − 14 + 49 = − 00001110 + 00110001
Bilden des Zweierkomplements
X = ($\bar{R}$ + 1) + S

	$\bar{R}$	=	11110001
	+ 1		1
	($\bar{R}$ + 1)	=	11110010
	+ S	=	00110001
Überlauf			100100011
abstreichen:	X	=	00100011 = + 35

Ergebnis positiv

4.2.4 Multiplikation von Dualzahlen
Bei der Multiplikation von Dualzahlen multipliziert man den Multiplikanden mit jeder Stelle des Multiplikators und addiert die einzelnen Teilprodukte stellenversetzt. Ihre Summe ist gleich dem Produkt aus Multiplikanden und Multiplikator.
Innerhalb der einzelnen Stellen gelten folgende Regeln:

Multiplikand (1. Faktor) mal Multiplikator (2. Faktor) = Produkt

0 · 0 = 0
1 · 0 = 0
0 · 1 = 0
1 · 1 = 1

Beispiele:

a)
```
27 · 9 = 11011 · 1001
       + 11011
       +  00000
       +   00000
       +    11011
       11110011 = 243
```

b)
```
37 · 14 = 100101 · 1110
        + 100101
        +  100101
        +   100101
        +        0
        1000000110 = 518
```

Häufig kommt es vor, daß bei der Summenbildung vier oder mehrere 1 addiert werden müssen. Dabei ergeben sich auch zwei oder mehrere 1 als Überträge an die nächst höhere Dualstelle:

1 + 1 = 0 (1 Übertrag)
1 + 1 + 1 = 1 (1 Übertrag)
1 + 1 + 1 + 1 = 0 (2 Überträge)
1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 1 (2 Überträge)
1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 0 (3 Überträge)

c)
```
47 · 29 = 101111 · 11101
        + 101111
        +  101111
        +   1011110
        +     101111
Überträge { 11111111
            11111
                1
        = 10101010011 = 1363
```

Die Stellenverschiebung geschieht in der Praxis entweder durch Schieberegister oder dadurch, daß man den Multiplikanden zu sich selbst addiert (Linksverschiebung) oder durch $10_{②} = 2_{⑩}$ dividiert (Rechtsverschiebung).

Beispiel:

Multiplikand

1. Addition zu sich selbst:
```
   00010110
+ 0001010110
  00101100 (1. Linksverschiebung)
```
2. Addition zu sich selbst:
```
+ 00101100 (2. Linksverschiebung)
  01011000
```
3. Addition zu sich selbst:
```
+ 01011000 (3. Linksverschiebung)
  10110000   usw.
```

Der Mikroprozessor besitzt für die Links- und Rechtsverschiebung spezielle Befehle (Rotations- oder Schiebebefehle), mit denen die Multiplikation programmäßig durchgeführt werden kann.

(wird fortgesetzt)

Magnetfeldsonde lenkt Autos und Bohrer

Herzstück des in Erprobung befindlichen Verkehrsleitsystems „Autoscout"[1] ist eine neuartige Sonde, die ständig den Winkel zwischen der Fahrzeuglängsachse und dem Erdmagnetfeld mißt. Dabei handelt es sich um einen von Siemens neuentwickelten Magnetfeldsensor, der auch gleichbleibende magnetische Felder störsicher erfaßt, während bisherige, nach dem Induktionsprinzip arbeitende Sensoren nur auf sich ändernde Felder reagieren. Auch in anderen, einfacheren Fahrzeug-Navigationssystemen (z. B. nautische Systeme) werden diese Sensoren bevorzugt eingesetzt. Ein völlig anders geartetes Einsatzbeispiel ist die Erdölsuche; hier dienen die Magnetfeldsensoren bei Tiefbohrungen dazu, Abweichungen des Bohrgestänges von der idealen Geraden zu registrieren. In der Wehrtechnik trägt man sich mit dem Gedanken, die Sensoren als elektronischen Kompaß zur Bestimmung des Standorts einzelner Soldaten zu verwenden.
Wesentliche Merkmale des Meßsystemes sind zwei exakt um 90° gekreuzte Spulen auf einem neuartigen Weichmagnetmaterial mit äußerst geringer Remanenz. Die Induktivität der beiden Eisenkern-Spulen, deren Spulenachsen senkrecht zueinander stehen, ändern sich entsprechend ihrer Lage zum umgebenden Magnetfeld (Erdmagnetfeld). Werden die beiden Induktivitäten gemessen und ausgewertet, so kann durch geeignete mathematische Operationen der Winkelwert des Erdmagnetfeldes relativ zur Lage der Sonne und auch die Erdmagnetfeldstärke ermittelt werden **(Bild 1).**

Bild 1: Magnetsonde registriert den Winkel zum Erdmagnetfeld (Siemens-Pressebild)

Der funktionierende Sensor arbeitet berührungslos und äußerst empfindlich, ist aber dennoch mechanisch sehr robust ausgeführt und in einem weiten Temperaturbereich einzusetzen. Für die digitale Auswertung der Induktivitätsmessung ist eine elektronische Schaltung erforderlich. Sie kann in die meist umfangreichere Elektronik des Anwenders integriert werden.

[1] Siehe auch FT 2/84, Seite 52.

Endgeräte der Kommunikation

Videotext-Seiten ohne Wartezeiten

Die METZ Apparatewerke, Inhaber Paul Metz, haben für ihre Farbfernseher einen neuen, microcomputergesteuerten Videotext-Decoder entwickelt, der die Handhabung von Videotext wesentlich vereinfacht und zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten bietet:
Die entscheidenden Vorteile sind:

Wer Videotext benutzt, kennt sie, die langen Wartezeiten, bis die gewünschte Seite gesendet wird. Er kennt auch die Zwischeninhaltsverzeichnisse mit vielen Querverweisen und selbsttätig „umblätternde" Seiten. Sie machten Videotext zu einem Geduldsspiel.
Der neue, microcomputergesteuerte Videotext-Decoder

Bild 1: Neuentwickelter Videotext-Decoder mit vielen Vorteilen (Metz-Pressebild)

- Keine Wartezeiten auf die gewählten Seiten
- Das System merkt sich die gewünschten Seiten-Nummern
- 14 Seiten-Nummern lassen sich fest einprogrammieren – und jederzeit schnell abrufen
- Erinnerungs-Dienst weist während des Fernseh-Programmes sekundengenau auf wichtigen Termin hin
- Anzeige aller VT-Funktionen am Bildschirm
- Alle weiteren Vorteile wie doppelte Schriftgröße, Untertitel, Zeiteinblendung, Mix-Betrieb usw. sind bei zitterfreiem Bild selbstverständlich

von METZ beseitigt all diese Nachteile und bietet darüber hinaus, trotz einfacherer Bedienung, noch eine Vielzahl weiterer interessanter Möglichkeiten.
Nun ist es möglich, ausgewählte Seitennummern einfach in der Reihenfolge einzutippen, in der man sie sehen möchte. Die eingegebenen Seitennummern erscheinen in der letzten Zeile, während die Übersicht weiterhin auf dem Bildschirm bleibt. Wenn man die erste der gewählten Seiten sehen will, drückt man die Taste „nächste Seite" und die Programmvorschau von ARD erscheint sofort, und ohne jede Wartezeit.
Es gibt bestimmte Seiten, die man immer wieder anschauen möchte (z.B. Wetter, Nachrichten, Sport u.ä.). Der METZ VT-Decoder bietet die Möglichkeit, ein ganzes „Menü" von 2 × 7 Seitennummern abzuspeichern, das mit einem Knopfdruck wieder abgerufen werden kann. Viele Seiten bestehen aus mehreren Tafeln, die selbsttätig weiterblättern. Der Blätterzyklus ist in der Regel zu kurz um die Tafel aufmerksam lesen zu können, andererseits aber sehr lange, wenn man auf die Übertragung einer bestimmten Tafel wartet. Auch für diesen Fall bietet der METZ VT-Decoder eine Hilfe. Er „meldet" sich automatisch, wenn Tafel 1 vorliegt, außerdem „sucht" er nach der oder den Anschlußtafeln und legt diese einstweilen ab, bis man auf die nächste Tafel umschaltet. So kann man nun auch selbsttätig blätternde Seiten in aller Ruhe und immer in der richtigen Reihenfolge lesen.
Der METZ VT-Decoder bietet die Möglichkeit eines „Erinnerungs-Dienstes". In das laufende Fernsehprogramm wird zu einer gewünschten Uhrzeit ein Text eingeblendet, um an irgend etwas zu erinnern. So verbrennt der Kuchen auch während des spannendsten „Krimis" nicht mehr!
Selbstverständlich bietet auch der neue VT-Decoder von METZ die bekannten Möglichkeiten der Untertitelung von Fernsehsendungen und der Einblendung von aktuellen Meldungen in das Fernsehbild.
Trotz seiner umfangreichen Möglichkeiten ist die Bedienung denkbar einfach. Eine Vielzahl intelligenter Automatismen ermöglicht es, die Anzahl der Tasten gegenüber dem herkömmlichen Decoder beizubehalten.

Flexible Tastaturfamilie

Die Vorstellungen von der „richtigen" Tastatur gehen weit auseinander. Elektronikhersteller benötigen manchmal nur eine Platinenmatrix, bestückt mit Tasten, während Tastaturen für Computeranwender im Gehäuse eingebaut und steckercompatibel zum Gerät sein müssen. Ähnliches gilt für Btx-Tastaturen.
Diesen gesamten Bereich mit einer äußerst flexiblen Tastaturfamilie deckt die Firma Sasse, Schwabach, ab. Sie reicht von numerischen Eingabe- und Steuertastaturen mit 12er-Blöcken und 10 Tasten über alphanumerische Tastaturen mit 16 zusätzlichen Funktionstasten bis hin zu Ausführungen mit ein oder zwei zusätzlichen Blöcken und insgesamt 131 Tasten **(Bild 1).** Die Tastaturgehäuse sind sehr flach, haben aber dennoch Platz für Zusatzelektronik.

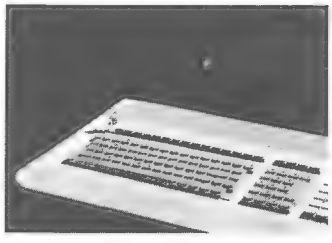


Bild 1: Tastaturen für jeden Wunsch (Sasse-Pressebild)

Die Tasten sind mit Zwillingskontakten bestückt, die wenig prellen und deren Kontaktsicherheit um das 40fache über der von Einfachkontakten liegt. Sie sind so konstruiert, daß auch ein ungewöhnlich hoher Druck die Kontakte nicht beeinträchtigt. Der Tastenhub beträgt 2,5 oder 4 mm. Es sind etwa 3000 unterschiedliche Tastenknöpfe verfügbar, zweifarbig gespritzt und damit völlig abriebsicher. Sonderzeichen lassen sich auch in Siebdrucktechnik oder mit Einlegeschildchen realisieren. Schlüsseltasten und LED-Tasten stehen ebenfalls zur Verfügung. Weitere Informationen durch Dr. Eugen Sasse GmbH, Postfach 1640, D-8540 Schwabach.

Neuheiten für die Optoelektronik

Optisches Digitalübertragungssystem mit minimalem Schaltungsaufwand

Für die störsichere Datenübertragung über optische Kanäle mit Bitraten von 0–10 Mbit/s stellt Hirschmann ein neues System vor, das besonders durch einen minimalen Aufwand für die Beschaltung und eine äußerst geringe Baugröße besticht. Der Grund dafür liegt vor allem darin, daß die gesamte Empfangselektronik einschließlich der Signalregeneration durch einen Schmitt-Trigger bereits im Gehäuse des opto-elektrischen Wandlers untergebracht ist **(Bild 1).**

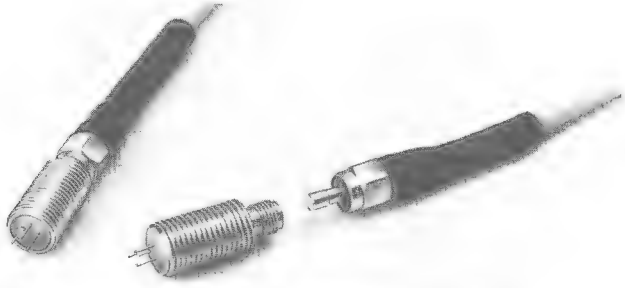


Bild 1: Optisches Digitalübertragungssystem für 10 Mbit/s
(Hirschmann-Pressebild)

Der Sender dieses optischen Digitalübertragungssystems OXD 102 besteht aus der Leuchtdiode CQF 24 (λ = 830 nm), die werksseitig in eine Diodenhalterung aus dem Hirschmann-OSMA-Steckverbinderprogramm eingebaut wird. Die äußere Beschaltung dieser Sende-LED wird als Applikation angegeben. Als Verbindungsleitung zwischen Sender und Empfänger wird das optische Kabel OKE 200/300 verwendet, das eine Stufenindexfaser mit einer Dämpfung von $\leq$ 5 dB/km enthält. Damit ist eine Übertragungslänge von 800 m bei 6 dB Systemreserve realisierbar. Der integrierte Empfänger OED 002 wird ebenfalls in einer Diodenhalterung fertig montiert geliefert. Er ist lediglich noch mit einer Versorgungsspannung von +5 V zu speisen und gibt dann an seinem Ausgang ein TTL-kompatibles Signal ab.

LWL-Datenübertragungssystem für maximal 200 Mbit/s

Bei den Komponenten für Lichtwellenleiter, die sich neben der Nachrichtentechnik auch in der industriellen Prozeßsteuerung immer stärker durchsetzen, entwickelte Siemens ein LWL-System für eine Datenübertragung mit 200 Mbit/s im Bereich von 1300 nm. Es handelt sich dabei um monolithisch integrierte Bausteine, die jeweils in einem 16,2 × 29 mm großen, hermetisch dichten Metallgehäuse untergebracht sind, das Schutz gegen Feuchtigkeit und elektromagnetische Beeinflussung bietet **(Bild 1).** Als Sender dient eine Infrarotdiode, als Empfänger eine PIN-Fotodiode. Die Bausteine im Dual-in-Line-Maß lassen sich unmittelbar in Leiterplatten einlöten. Sendereingang und Empfängerausgang sind kompatibel (ECL 100 K). Die Betriebsspannung beträgt einheitlich 5 V.

Bild 1: Sender und Empfänger des LWL-Übertragungssystems
(Siemens-Pressebild)

Optischer Pegelsender

Neu entwickelt hat die Philips Kommunikations Industrie AG, Unternehmensbereich F & G Nachrichtenkabel und -anlagen, den optischen Pegelsender OPS-5, der zusammen mit dem optischen Leistungsmesser OPM-5 eine ideale Kombination kleiner und handlicher Feldmeßgeräte für die schnelle und einfache Prüfung von Glasfasern und Glasfaseranlagen darstellt.

Bild 1: Ebenso handlich wie der dazugehörige Empfänger: der optische Pegelsender OPS-5 von F & G (PKI-Pressebild)

Den OPS-5 **(Bild 1)** gibt es in sechs verschiedenen Ausführungen: für Singlemode- und Multimode-Fasern, für die Wellenlängen 850 nm und 1300 nm, mit LED oder Laser. Alle Sender sind leistungsgeregelt und weisen eine hohe Stabilität auf. Zur Erhöhung der Batterielebensdauer ist das Leistungsniveau umschaltbar. Dabei kann der jeweilige Pegel auch am Empfangsort erkannt werden. Da im Gerät ein Pigtail montiert ist, kann der OPS-5 entweder mit den F & G-Steckern der Baureihe 2000 oder auch mit anderen handelsüblichen Glasfaser-Steckern ausgeliefert werden.

Hinweise auf neue Produkte

Palma Stereo-Color SC – ein 56-cm-Farbfernsehgerät

Im gleichen eleganten Design des Mallorca Stereo-Color SC stellt METZ ein neues Farbfernsehgerät mit 56-cm-Bildröhre vor. Der Palma Stereo-Color SC bietet neben seinen kompakten Abmessungen (Gehäusebreite nur 68 cm) die bewährten technischen Features der SC-Modellreihe **(Bild 1).**

Er verfügt über eine Euro-Buchse für den Anschluß von Videorecordern, Bildplattenspielern, Kameras, Telespielen und Home-Computern, ferner eine AV- und Audiobuchse. Zwei Lautsprecher und ein Kopfhörer können ebenfalls angeschlossen werden.

Für BTX, Videotext, PAL/SECAM Ost und West, AFN und BFBS gibt es Nachrüstsätze.

Vier hochwertige HiFi-Lautsprecher und 30 Watt Musikleistung sorgen für gute Tonqualität.

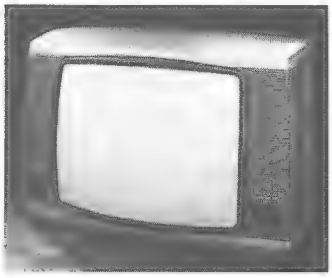


Bild 1: Der Palma Stereo-Color läßt kaum Wünsche offen
(Metz-Pressebild)

Neue Technologie von Technics

Technics präsentiert eine HiFi-Kombination mit außergewöhnlichen Daten, die aufgrund ihres Preis-Leistungsverhältnisses dem ambitionierten Einsteiger zu vertretbaren Preisen Spitzentechnologie bietet.

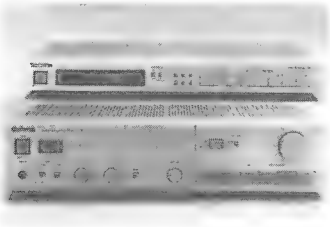


Bild 1: Neue HiFi-Komponenten mit hohem Leistungs/Preis-Verhältnis (Technics-Pressebild)

Der Tuner ST-G3 ist der erste DC-Doppelquarz-Tuner der Welt: Je eine Quarzregelung beim Eingangssignal und bei der Multiplex-Stereodecoder-Schaltung sorgen für absolute Klangneutralität. Zusätzlich vereinfacht die neu entwickelte lineare MPX-Stufe die Schaltung, um die linearen Übertragungscharakteristika auszuwerten und so Phasenverschiebungen zwischen linkem und rechtem Kanal auszugleichen. Der Tuner speichert in beliebiger Reihenfolge bis zu 16 Sender in jeder Kombination aus UKW und Mittelwelle. Bei automatischer Speicherung kann die minimale Feldstärke der Sender in drei Empfindlichkeitstufen festgelegt werden. Auf dem Display wird die Feldstärke digital in 2 dB-Schritten bis zu 54 dB angezeigt. Das Display arbeitet trotz mehrerer Anzeigen mit extrem niedriger Spannung, um Einflüsse auf die Schaltkreise des Tuners auszuschalten.

Der integrierte Stereoverstärker SU-V1X sorgt für optimale Signalaufbereitung aus einer Vielzahl von Quellen **(Bild 1).** Als echter „New Class A"-Verstärker benutzt er Synchro-Bias um Schalt- und Übernahmeverzerrungen zu vermeiden. Eine lineare Rückkopplung verhindert Verzerrungen besser als herkömmliches negatives Feedback und erhöht den Dämpfungsfaktor zur besseren Steuerung der Lautsprecherschwingungen. Die Kombination beider Technologien bedeutet eine Ausgangsleistung von 45 Watt pro Kanal bei einem Klirrfaktor von nur 0,003%.

Der SU-V1X verfügt über Eingänge für zwei Tapedecks, CD-Player und eine zusätzliche Komponente wie einen HiFi-Videorecorder, neben Plattenspieler und Tuner. Zwei Tape-Monitoren mit Kopierfunktion erlauben die perfekte Anpassung beim Überspielen.

Oberflächenwellen breiten sich aus

Oberflächenfilter (OFW) erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. Besonders aktuell sind verlustarme Filter für 914 und 959 MHz, die im schnurlosen Telefon eingesetzt werden **(Bild 1).** Spektrumformende Filter mit maßgeschneiderter Übertragungscharakteristik

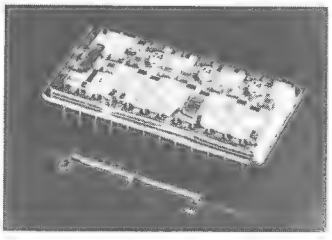


Bild 1: Gesteuerter Oszillator mit OFW-Filter (rechts vorne) für schnurlose Telefone (Siemens-Pressebild)

werden in analogen und digitalen Richtfunkverbindungen eingesetzt. In digitalen Kabelnetzen (koaxial und Lichtwellenleiter) finden sich schmalbandige Filter und Laufzeitleitungen für die Taktrückgewinnung bei 140 und 565 MBit/s. OFW-Resonatoren schwingen in der Grundwelle bis 1 GHz und erreichen Gütewerte bis zu 20 000. Laufzeitleitungen kommen auf Bandbreiten (3 dB) bis zu 500 MHz. Als Bandpaßfilter gibt es Modemfilter, die sowohl zur Modulation des Senders als auch zur Demodulation im Empfänger eingesetzt werden. Die Mittenfrequenz reicht von 35 bis 1000 MHz. Restseitenbandfilter gibt es mit Gruppenlaufzeitverzerrungen bis herab zu 25 ns. Fernsehsender, Umsetzer und Kabelkopfstationen werden mit diesen Bauelementen ausgerüstet.

OFW-Pulskompressionsfilter sind praktisch konkurrenzlose Möglichkeiten zur Expansion und Kompression von frequenzmodulierten Impulsen. Radargeräte, Spektrumsanalyse, variable Verzögerungsleitungen und schnelle Frequenzsynthesizer für elektronische Abwehrmaßnahmen arbeiten inzwischen mit dieser Filterart. Die Herstellung ist so präzise, daß auch bei Mehrfachexpansion bis zu 70 µs seitliche Nebenmaxima des komprimierten Impulses bis auf −40 dB unterdrückt werden. Die Mittenfrequenz geht bis 800 MHz.

Jüngstes Kind der OFW-Entwicklung sind Convolver für breitbandige Analogsignale. Mit Bandbreiten bis 200 MHz und Korrelationszeiten bis 18 µs entspricht die Signalverarbeitungskapazität 10^{11} Multiplikationen pro Sekunde. Störsichere Nachrichtentechnik und schnelle Bildverarbeitung sind die Zielgebiete dieser Convolver.

Die Druckschrift „Oberflächenwellen – Komponenten für die professionelle Nachrichtentechnik" kann unter der Bestellnummer B4-B3181 kostenlos bezogen werden von der Siemens AG, Infoservice, Postfach 156, D-8510 Fürth-Bislohe.

CD-Spieler für das Auto in Produktion

Blaupunkt hat jetzt im Werk Salzgitter mit der Serienfertigung des ersten Compact Disc Player für das Auto begonnen. Der „CCDP 05" genannte Car Compact Disc Player macht es möglich, die überlegene Klangqualität der digitalen Schallplatte auch unterwegs zu genießen. Bis es soweit war, mußten aber erhebliche Temperatur- und Erschütterungsprobleme gelöst werden.

Bild 1: Car-CD-Audio-Set mit CD-Player für unterwegs (Blaupunkt-Pressebild)

Will man allerdings die hervorragenden CD-Qualitäten verlustlos ausschöpfen, müssen alle Komponenten des Klangsystems von gleichrangiger Güteklasse sein. Blaupunkt liefert deshalb den CD-Spieler zusammen mit der Autoradio/Cassetten-Kombination „Woodstock CCDP 05". Der Preis dieses „Car-CD-Audio-Set" wird bei knapp 2900,– DM liegen. Das Umschalten zwischen Radio, Cassette und CD-Platte erfolgt selbsttätig. Verkehrsfunkdurchsagen werden auf Wunsch automatisch eingeblendet. Die Digitalplatte wird automatisch eingezogen und gestartet. Der Abspielvorgang kann jederzeit gestoppt und lückenlos wieder fortgesetzt werden. Bestimmte Musiktitel lassen sich auf Tastendruck punktgenau anwählen. Auf einem großflächigen Display werden die Nummer des laufenden Titels und dessen abgelaufene Spielzeit angezeigt.

ST 40 – „HiFi-populär"

Nicht nur in Technik und Bedienungskomfort populär, auch in Ausstattung und Design, ist das neue ITT HiFi-Stereo-System ST 40. Eine kompakte Geräteeinheit nach DIN 45 500 bestehend aus Equalizer-Verstärker, Synthesizer-Tuner, Doppelcassetten-Deck und Plattenspieler. Komplett mit zwei Dreiweg-Boxen zum ebenso populären Verkaufspreis von weniger als DM 1000,– **(Bild 1).**

Bild 1: Für weniger als DM 1000,– erhält man diese komplette HiFi-Anlage wirklich zu einem volkstümlichen Preis
(ITT-Pressebild)

Der Verstärker hat eine Sinusausgangsleistung von 2 × 18 Watt (2 × 30 Watt Musikleistung) an 8 Ohm. Einen extra Punkt verdient er durch seinen Fünffach-Equalizer, der mit ±12 dB bei 50 Hz, 250 Hz, 1 kHz, 4 kHz und 12,5 kHz eingreift. Auch mit seiner Leistungsbandbreite von 25–50 000 Hz kann sich der Verstärker sehen lassen.

Der Synthesizer-Tuner hat als Abstimmhilfen eine Feldstärke- und Ratio-Mittenanzeige sowie ein digitales Frequenzdisplay. Mit einer großflächigen Tastenwippe wird aufwärts und abwärts mit langsamen und bei längerem Fingerdruck im Schnellgang durch das vorgewählte Frequenzband (UKW, MW, LW) gesteppt. Mit einer typischen Eingangsempfindlichkeit von 1 µV (26 dB SR/40 kHz an 75 Ohm) befindet sich ST 40 in guter Gesellschaft.

Ausstattungsknüller dürfte das Doppelcassetten-Deck sein. Zum einfachen Überspielen von Band zu Band, zum direkten Mitschneiden von Rundfunksendungen und für Aufnahmen über externe Mikros. Die Aufnahmeaussteuerung erfolgt manuell. Zwei fünfstellige LED-Ketten zeigen den Aufsprechpegel an. Besonders praktisch ist das Synchrodubbing. Soll von Laufwerk 1 nach Laufwerk 2 überspielt werden, fährt 2 automatisch ab, sobald 1 gestartet wird.

Wird Nonstop-Music gewünscht, halten sich Laufwerk 1 und 2 gegenseitig in Trab. Sobald Cassette 1 zu Ende ist, startet Cassette 2. Alles wahlweise mit oder ohne Dolby-Rauschunterdrückung.

Der Plattenspieler ist mit einem Druckguß-Alu-Plattenteller und einem sorgfältig ausgeführten Riemenantrieb ausgerüstet. Geschwindigkeitsschwankungen von ±0,1% (DIN) werden problemlos eingehalten. Halbautomatischer Funktionsablauf, Alu-Leichtgewichtstonarm mit wertiger Magnetkapsel garantieren schonende Plattenabtastung.

Die serienmäßigen Dreiweg-Lautsprecherboxen BT 40 haben ein Nettovolumen von 12 Litern und sind mit einem 57 mm Hochtöner, einem 70 mm Mitteltöner und einem 160 mm Tieftöner bestückt. Ihr Übertragungsbereich erstreckt sich von 48 bis 20 000 Hz. Sie haben eine Impedanz von 8 Ohm und sind mit 30/50 Watt Nenn-/Musikleistung belastbar.

Batteriegürtel für Video-Kamera-Recorder

Die Firma Himmelreich electronic bietet für VHS-Movie und Betamovie einen Batteriegürtel (Name: MOVIEBATT) an, der extrem leicht ist und im Verhältnis zu den handelsüblichen Batterien enorm preiswert **(Bild 1).** Wie im Studiobetrieb enthält der MOVIEBATT hochwertige, wartungsfreie und überladefeste Nickel-Cadmium Doppelsinterzellen, die eine lange Lebensdauer garantieren. MOVIEBATT liegt an der Hüfte auf und entlastet somit die Wirbelsäule. Die Batteriekapazität (4,4 Amperestunden) reicht ohne weiteres zur Aufnahme der Familienparty, der Urlaubsfahrt oder eines Fußballspiels aus. Außerdem ist dann noch genügend Kapazität vorhanden um sie nachher gleich wieder abspielen zu lassen. Das Ladegerät beim MOVIEBATT trägt einen Europastecker und ist auch für die Reise von 220 V auf 110 V umschaltbar.

Zum Lieferumfang in der praktischen Geschenkbox gehört neben dem 110/220 V Ladegerät auch die Verbindungsleitung zum entsprechenden Kamerarecorder.

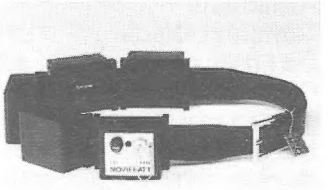


Bild 1: 9,6 V Spannung und 4,4 Ah Kapazität hat der praktische Batteriegürtel
(Himmelreich-Pressebild)

Technische Daten MOVIEBATT Typ 80 601:
Preis à DM 398,– incl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer.
Hersteller: Himmelreich-electronic, D-7103 Schwaigern, Erwinstraße 5, Tel. (0 71 38) 50 91.

Interessanter Dachlautsprecher für Autoradio

Als Weiterentwicklung des vor einigen Jahren eingeführten Auto-Hifi-Dachlautsprechers stellt die Firma Pelo Sound aus Schweden das neue System Pelo Sound 7000 vor.

Pelo Sound 7000 wird im Autodachbereich eingebaut und bringt somit den Ton an der richtigen Stelle, d. h. dort wo Motor- und Windgeräusche die Musik nicht übertönen **(Bild 1).**

Pelo Sound 7000 ist in fast allen Fahrzeugen, inklusive Combi und Kleinbussen, einsetzbar und wird mit wenigen Handgriffen und ohne größere Eingriffe, eingebaut.

Die technischen Daten für das System sehen wie folgt aus:

- 2-Wege-Baßreflektoren
- 110 mm Baßlautsprecher
- 50 mm Hochtonlautsprecher mit Streulinse
- 50–20 000 Hz Frequenzbereich
- 4 Ohm Impedanz
- 2 × 40 Watt Nennleistung (70 W Musik)
- Oberfläche Velour – geflockt in den Farben graphitgrau und schwarz.

Nähere Informationen durch ISOHOF GmbH, Königstraße 21, 7000 Stuttgart 1.

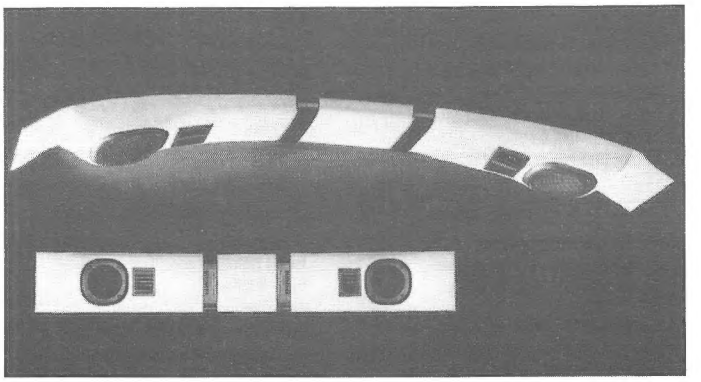


Bild 1: Pelo Sound 7000 heißt dieser Autodachlautsprecher aus Schweden. Er wird durch variable Zwischenstücke an jeden Wagen angepaßt.

Kratzfeste Compact Discs

Die Erfahrung hat gezeigt, daß Compact Discs doch nicht ganz so robust sind, wie man das noch vor zwei Jahren gemeinhin angenommen hatte. Für den normalen Hausgebrauch reicht ihre Kratzfestigkeit zwar im allgemeinen aus, bei rauher Behandlung außer Haus, etwa im Auto oder in transportablen Abspielgeräten, können sich jedoch Schwierigkeiten ergeben.

Um diesem Problem zu begegnen, hat SANYO ein neuartiges Produktionsverfahren entwickelt. Dieses erlaubt es CDs zu fertigen, die bedeutend widerstandsfähiger sind als normale Compact Discs.

Kratzer, die auf normalen CDs bereits deutlich sichtbar zu alarmierender Verletzung der Oberfläche führen, haben auf den neuen „High-Reliability-CDs" meist überhaupt keine sichtbare Auswirkung. Auch stundenlanges Erhitzen auf Temperaturen um den Siedepunkt, wie sie in einem unter südlicher Sonne geparkten Auto auftreten können, beeinträchtigt die Abspielbarkeit in keiner Weise.

Die Herstellung von „High-Reliability-CDs" ist aufwendiger als die normaler CDs und daher auch etwas teurer.

Firmen-Druckschriften

Imagebroschüre von AKG

AKG war früher bei Tonbandfreunden wohlbekannt. Später zog sich dieser Hersteller ins professionelle Geschäft zurück mit dem Erfolg, daß die drei Buchstaben an Popularität verloren. Das soll jetzt eine neue Imagebroschüre ändern. Beginnend mit der Firmengründung und dem Aufbau des weltweiten Vertriebsnetzes, widmet sich diese Schrift eingehend den „Meilensteinen" von AKG. Über 1300 Patente – davon über 300 Basisentwicklungen auf dem elektroakustischen Gebiet kommen aus dem Hause AKG. Daran erinnert diese Broschüre.

Eine Bildfolge erklärt die komplizierten Fertigungs- und Kontrollabläufe. Daß AKG eine umfangreiche Produktpalette aufweisen kann, deutet eine Schwerpunkt-Aufzählung an. Ein Blick auf die internationalen Aktivitäten zeigt auch, daß AKG auf rund 120 Messen, Ausstellungen u. ä. vertreten ist. Eine Bilder-Collage bekannter Künstler, die mit AKG-Produkten arbeiten, rundet diese informative Broschüre ab.

Erhältlich bei: AKG acoustics, Bodenseestraße 226–230, 8000 München 60, Telefon: 089/87 16-0.

Neuer Katalog: Industrie-Potentiometer und Drehknöpfe

In dem soeben erschienenen Katalog MT 8002 von TWK-Elektronik werden mehrere neue Modelle von Industrie-Potentiometern und Drehknöpfen beschrieben. Luftdicht gekapselte Potentiometer zum Einsatz in feuchter und aggressiver Atmosphäre sowie Leitplastik-Potentiometer zur Verwendung als Soll- und Istwertgeber gehören zu den Besonderheiten des Lieferprogramms. Verschiedene Ausführungen von Drehknöpfen mit Analogskala oder Digitalanzeige für 1, 10, 15 oder 20 Umdrehungen (Rund- und Rechteckgehäuse) sind im zweiten Teil des Kataloges ausführlich dargestellt. Zu beziehen bei TWK-ELEKTRONIK GmbH, Postfach 8040, Heinrichstraße 85, 4000 Düsseldorf 1, Telefon 02 11/63 20 67

Neuer Meßgerätekatalog'85

Der soeben in deutscher Sprache unter dem Titel „Meßgeräte, Meßsysteme 1985" erschienene Katalog von Rohde & Schwarz mit 440 Seiten Umfang bietet einen hohen Informationsgehalt.

Er vermittelt in insgesamt zwölf Kapiteln einen Überblick über das gesamte R & S-Meßgeräteprogramm, wie automatische Meßtechnik, Meßgeneratoren für NF und HF, Sprechfunkmeßtechnik, Wobbelmeßtechnik und Netzwerkanalyse, Normalfrequenz und Normalzeitgeber, Volt- und Leistungsmesser, Meßempfänger und Analysatoren, Logikmeßgeräte, Schreiber, Schallmesser und Stromversorgungsgeräte.

Katalog-Interessenten wenden sich mit Angabe der Firmenzugehörigkeit oder Tätigkeit an die nächste R & S-Niederlassung oder an Rohde & Schwarz, Postfach 80 14 69, D-8000 München 80.

FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift
für Funk-Elektroniker und
Radio-Fernseh-Techniker
Gegründet von Curt Rint
Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsehtechnik

Verlag und Herausgeber
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postf. 10 28 69
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-1
Telex 04-61 727 hueh d
Verleger: Dipl.-Kfm. Holger Hüthig
Geschäftsführer:
Heinz Melcher

Verlagskonten:
Postgiro Karlsruhe 485 45-753
Deutsche Bank Heidelberg
0 265 041, BLZ 672 700 03

Redaktion
Lindensteige 61
D-7992 Tettnang (Bodensee) 1
Telefon: (0 75 42) 88 79
Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Lothar Starke
Ressort-Redakteur:
Curt Rint
Ständige freie Mitarbeiter:
H.-J. Haase
Gerd Tollmien
Alfred Schmidt
Roland Dreyer
Wissenschaftlicher Berater:
Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber, Berlin
Redaktionssekretariat München:
Jutta Illner, Louise Zafouk
Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Vertrieb und Anzeigen
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postf. 10 28 69
6900 Heidelberg 1
Telefon (0 62 21) 4 89-280
Telex 04-61 727 hueh d

Vertriebsleitung:
Ruth Biller

Anzeigenleitung:
K. Dietzow
Gültige
Anzeigenpreisliste
Nr. 14 a vom 1. 1. 1982
Erscheinungsweise: monatlich
Bezugspreis:
Jahresabonnement: Inland DM 98,– einschließlich MWSt, zuzüglich Versandspesen; Ausland: DM 98,– zuzüglich Versandspesen.
Einzelheft: DM 9,– einschließlich MWSt, zuzüglich Versandspesen.
Die Abonnementgelder werden jährlich im voraus in Rechnung gestellt, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postgiroämter und Bankinstitute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.

Bestellung:
Beim Verlag oder beim Buchhandel. Das Abonnement läuft auf Widerruf, sofern die Lieferung nicht ausdrücklich für einen bestimmten Zeitraum bestellt war.
Kündigungen sind jeweils 2 Monate vor Ende des Bezugsjahres möglich und dem Verlag schriftlich mitzuteilen.
Bei Nichterscheinen aus technischen Gründen oder höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz vorausbezahlter Bezugsgebühren.

Druck
Schwetzinger Verlagsdruckerei
GmbH

Eine gute Fachzeitschrift vermittelt Wissensvorsprung

Mit wie vielen Kollegen müssen Sie sich dieses Funk-Technik-Exemplar teilen? Erhalten Sie dieses Heft im Umlauf an zweiter, dritter oder noch späterer Stelle?

Dann sollten Sie sich Ihr persönliches Exemplar sichern, damit Sie Monat für Monat aktuell informiert sind, früher mehr wissen als andere.
Bitte schreiben Sie uns.

FT-Vertriebsleitung
Dr. A. Hüthig-Verlag

Postfach 10 28 69
6900 Heidelberg
Telex 4 61 727 huehd

Warum
werden Sie nicht
Elektronik- oder
Medizintechniker
wenn Sie Facharbeiter sind? Die Industrie sucht derzeit intensiv qualifizierte Techniker. Nutzen Sie diese Chance!

Werden Sie
staatl. gepr. Techniker
an der
Elektronikschule Tettnang
Postfach 347, 7992 Tettnang
Telefon 0 75 42/60 91

Nicht an Fachzeitschriften, sondern durch Fachzeitschriften können Sie sparen. Entscheiden Sie sich deshalb für ein Abonnement der

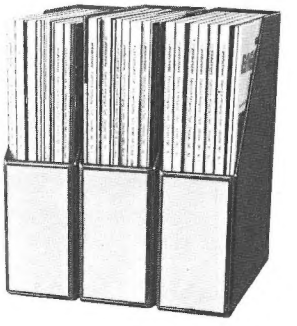
FUNK TECHNIK

Ordnung muß sein

Der abgeschlossene Jahrgang Ihrer Fachzeitschrift wird als Nachschlagewerk wertvoll, wenn Sie Ihre »alten« Hefte archivieren.

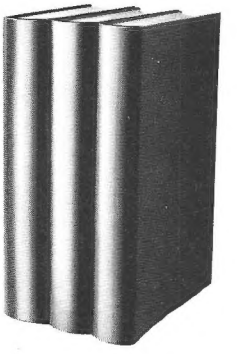
Unsere Sammelboxen und Einbanddecken helfen Ihnen dabei.

Die Sammelboxen für Ihre Zeitschrift kosten 16,80 DM/Stück die Einbanddecken 10,30 DM/Stück. Die Lieferung erfolgt **portofrei.**



Bestellen Sie noch heute unter Angabe des Jahrgangs bei:

Hüthig Vertriebsservice · Postf. 102869 · 6900 Heidelberg 1



FUNK TECHNIK

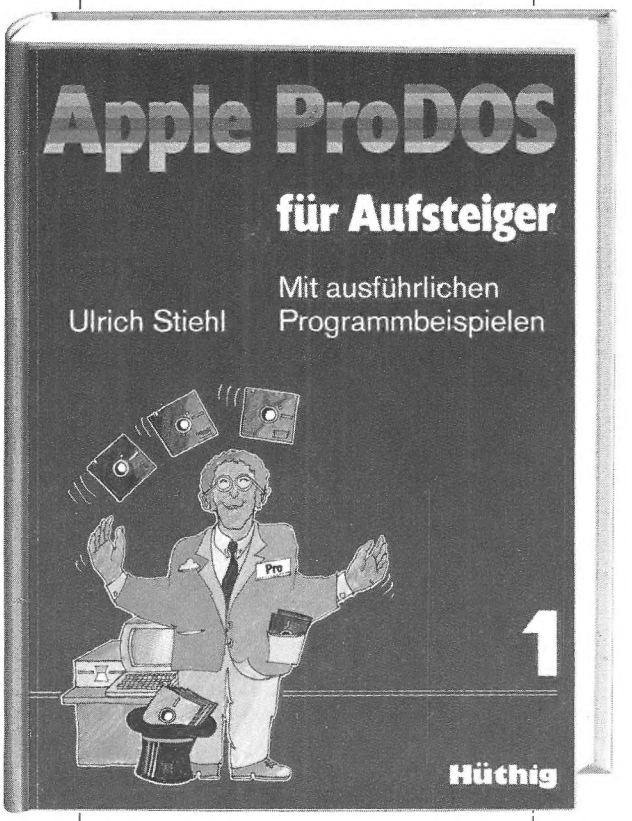
Schicken Sie mir bitte ____ Sammelboxen, je 16,80 DM
____ Einbanddecken, je 10,30 DM
portofrei

Anschrift _____ Jahrgang _____

Ja, ich möchte Ordnung in meinen Fachzeitschriften haben.

Postvertriebsstück P 3109 E Gebühr bezahlt
DR. ALFRED HÜTHIG VERLAG GMBH · Postfach 102869 · 6900 Heidelberg 1

Hüthig-FACHBUCH-TIP



„Apple ProDOS für Aufsteiger" ist der Nachfolgeband zu „Apple DOS 3.3 — Tips und Tricks". Applesoft-Programmierer, die unter DOS 3.3 gearbeitet haben, werden sich schnell an ProDOS gewöhnen, da ProDOS und DOS 3.3 in dieser Hinsicht weitgehend kompatibel sind. Dagegen müssen Assembler-Programmierer völlig umdenken. Deshalb liegt das Schwergewicht dieses Nachfolgebandes auf der Assemblerprogrammierung und der minutiösen Darstellung der ProDOS internen Systemadressen, die jedoch auch für Applesoft-Programmierer von großer Bedeutung sind.
Im ersten Teil wird zunächst ein allgemeiner Überblick über das neue „Professional Disk Operation System" gegeben. Im Anschluß daran folgt eine Gegenüberstellung der Geschwindigkeit des Diskettenzugriffs. Dann wird die interne Speicherorganisation detailliert beschrieben (Boot-Vorgang, Zero-Page, ProDOS-Vektoren, Basic-System-Puffer, Basic-System-Global-Page, Basic-Command-Handler, I/O-Vektoren, ProDOS-Global-Page, Language-Card-Organisation, Interrupt, Disk-Driver, Reboot-Programm usw.). Ebenso ausführlich wird die externe Speicherorganisation geschildert (Spuren, Sektoren, Blocks, Directory-Struktur, Volume Bit Map, Dateistrukturen usw.). Schließlich wird das MLI (Machine Language Interface) mit zahlreichen praktischen Anwendungsbeispielen erläutert. Insgesamt enthält ProDOS-Buch ca. 70 Seiten mit eigens für dieses Werk entwickelten Programmen.
Im zweiten Teil werden die Basic-System-Befehle für Applesoft-Programmierer sytematisch erläutert. Allerdings wird die Kenntnis von „Apple DOS 3.3" vorausgesetzt. „ProDOS für Aufsteiger" ist deshalb nicht nur für Assembler —, sondern auch für fortgeschrittene Appelsoft-Programmierer ein unentbehrliches Nachschlage- und Handbuch für die Programmierpraxis.

Apple ProDOS für Aufsteiger

Mit ausführlichen Programmbeispielen

von Ulrich Stiehl

Band 1: 1984, 208 S., kart., DM 28,—
ISBN 3-7785-1027-4

BESTELLCOUPON

Bitte ausfüllen und an Hüthig Vertriebsservice, Postfach 102869 · 6900 Heidelberg schicken.

Buchtitel

Name

Straße

Ort

Unterschrift